Habitats et inventaires du Petit Blongios sur les terres du ministère de la Défense nationale à Nicolet, Québec, étés 2004, 2005 et 2006

Benoît Jobin, Claudie Latendresse et Luc Robillard

Région du Québec 2007
Service canadien de la faune
Direction générale de l'intendance environnementale

Série de rapports techniques numéro 482

Environnement Canada
Service canadien de la faune
Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de la Bibliothèque nationale du Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service projects. The reports are intended to make available material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the Technical Reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system but can be obtained only from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of the National Library of Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the Reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

CHOIX ENVIRONNEMENTAL · ENVIRONMENTAL CHOICE

Ce document est imprimé sur le papier certifié par Éco-Logo™.

2008-04177/

Habitats et inventaires du Petit Blongios sur les terres du ministère de la Défense nationale à Nicolet, Québec, étés 2004, 2005 et 2006

Benoît Jobin[1]
Claudie Latendresse[1]
Luc Robillard[1]

Série de rapports techniques numéro 482
2007

[1] Environnement Canada, Service canadien de la faune, 1141, route de l'Église, C.P. 10100, Sainte-Foy (Québec), G1V 4H5

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2007.
N° de catalogue CW69-5/482F
ISBN 0-662-73945-6

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

Jobin, B., C. Latendresse et L. Robillard. 2007. Habitats et inventaires du Petit Blongios sur les terres du ministère de la Défense nationale à Nicolet, Québec, étés 2004, 2005 et 2006. Série de rapports techniques n° 482, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, Québec, 85 p. et annexes.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires :

Environnement Canada
Service canadien de la faune
Région du Québec
1141, route de l'Église, C.P. 10100
Sainte-Foy (Québec), G1V 4H5

Résumé

Il est connu que le Petit Blongios (*Ixobrychus exilis*), une espèce désignée menacée au Canada en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), niche dans les étangs aménagés du Centre d'essais et d'expérimentation en munitions (CEEM) de Nicolet, propriété du ministère de la Défense nationale (MDN). L'habitat retrouvé dans ces étangs forme une mosaïque de zones en eau libre et de végétation émergente dominée par les quenouilles (*Typha* spp.), le rubanier (*Sparganium eurycarpum*) et le butome (*Butomus umbellatus*) où le niveau d'eau est relativement stable au cours de la saison, ce qui correspond à l'habitat préférentiel de nidification du Petit Blongios. Des inventaires spécifiques par point d'écoute avec repasse de chants visant à dénombrer les Petits Blongios dans ces étangs ont été faits par le Service canadien de la faune en 2004, 2005 et 2006. Un maximum de 37 oiseaux a été dénombré lors d'un seul inventaire en juin 2004. Ce nombre a diminué à 16 individus en 2005 puis est remonté à 32 individus en 2006. Ces étangs aménagés ont atteint un stade d'évolution très favorable au Petit Blongios et forment le site connu le plus fréquenté par cette espèce au Québec. Ces fluctuations seraient dues au bris d'une digue dans l'étang sud à l'automne 2004 qui a résulté en une baisse marquée du niveau d'eau dans cet étang de sorte que la structure de l'habitat était très différente en 2005. La digue a été réparée à l'automne 2005 entraînant un rehaussement du niveau d'eau et un retour des habitats à leur structure initiale. Le retour à un nombre élevé de Petits Blongios en 2006 serait donc le reflet d'une réponse rapide de la population locale aux changements dans la structure de l'habitat causés par des fluctuations interannuelles des niveaux d'eau.

Les protocoles d'inventaires d'oiseaux et de caractérisation de l'habitat dans les points d'écoute ont été raffinés à chaque année et des recommandations sont présentées en vue de futurs inventaires effectués dans le cadre d'un suivi de cette population unique au Québec et de tout autre inventaire ailleurs au pays. Il est aussi recommandé qu'un suivi de l'évolution des groupements végétaux de ces étangs soit amorcé afin d'évaluer si le potentiel de ce site exceptionnel pour le Petit Blongios sera réduit dans les années à venir puisque les communautés végétales de ces étangs sont sujettes à des changements rapides en raison de divers facteurs (broutement par les oies, espèces végétales envahissantes, sédimentation, baisse du niveau de l'eau). De plus, les structures de contrôle des niveaux d'eau et des digues des étangs aménagés

devraient être maintenues fonctionnelles pour assurer la pérennité de ces sites et pour maintenir une structure de l'habitat propice à la nidification du Petit Blongios. Enfin, l'accès au site devrait demeurer contrôlé afin de réduire au minimum le dérangement des oiseaux.

Un suivi des habitats riverains du lac Saint-Pierre a aussi été effectué en 2004 et 2005 pour évaluer leur potentiel pour la nidification du Petit Blongios. Le potentiel de ces rives était nul lors du retour des Petits Blongios à nos latitudes au printemps (mi-mai) puisque le niveau très élevé du fleuve Saint-Laurent faisait en sorte qu'il n'y subsistait pas de tiges mortes dressées de l'année précédente, condition généralement requise pour la construction du nid chez le Petit Blongios. Les visites répétées à différentes périodes ont montré que ce potentiel est demeuré très faible tout au cours de la saison puisque la croissance très rapide de la végétation émergente, associée à une baisse marquée du niveau de l'eau, a fait en sorte que les zones d'eau libre devenaient pratiquement inexistantes. Nous ne savons pas toutefois si l'espèce fréquente ces marais pour s'alimenter.

Abstract

The Least Bittern is designated as a threatened species in Canada under the *Species at Risk Act* and is known to breed in the managed marshes located on the Munitions Experimental Test Centre (METC) of the Department of National Defence (DND) in Nicolet. The hemi-marsh structure of these marshes is a mosaic of open water and emergent vegetation stands dominated by cattails, flowering rush and bur-reed, which is optimal habitat for breeding Least Bitterns. Least Bittern call-broadcast surveys at point counts were conducted in these impoundments in 2004, 2005 and 2006 by the Canadian Wildlife Service. A maximum of 37 individuals have been detected on a single survey in June 2004. This maximum figure was 16 birds in 2005 and reached a high of 32 individuals in a single survey in 2006. These marshes are now at an evolutionary stage highly suitable for the Least Bittern and support the highest known Least Bittern population in Québec. A breach in a dyke occurred on the large impoundment to the south in the fall of 2004 which decreased the water level of the marsh and altered the habitat structure in the spring and summer of 2005. The dyke has been repaired in the fall of 2005 followed by a significant increase in the water level. The high Least Bittern abundance observed in 2006 suggest that this species may respond rapidly to inter annual changes in water level and changes in the habitat structure.

The Least Bittern survey protocol and associated methods to characterize the habitat at survey stations have been improved after each field season and a suite of recommendations are presented to orient future surveys that would be needed to monitor this unique population in Québec and for any forthcoming Least Bittern survey elsewhere in the country. A monitoring program should be set in place in coming years to follow the state of the vegetation communities and their suitability for breeding Least Bitterns as major changes in vegetation communities have been observed in recent years due to several factors (goose browsing, invasive species, siltation, decrease in water levels). Water control structures and dykes should be monitored and kept functional to maintain the highly suitable habitat structure essential to breeding Least Bitterns. Finally, limited access to the site should remain to reduce human disturbance of breeding birds.

The lake Saint-Pierre riparian wetlands were monitored visually in 2004 and 2005 to evaluate

their suitability for breeding Least Bitterns. These habitats were not suitable for this species when it returned from its wintering grounds in mid-May because of the high water level inundating all riparian marshes. The suitability of riparian marshes for breeding Least Bitterns remained very low later in the season because vegetation growth was very rapid following water level reduction and there were no remaining stands of dead vegetation from the previous year, habitat characteristics generally required for nest building by the Least Bittern. We do not know however if this species uses the marshes of lake Saint-Pierre for feeding and foraging.

Remerciements

Nous tenons à remercier le personnel du ministère de la Défense nationale (MDN) de Nicolet et de Valcartier qui a grandement facilité l'accès aux sites d'inventaire : Raymond Gagnon, Marc Leblanc, Aline Mongrain, Capt. Roger Blanchard et le personnel à la guérite du CEEM. Merci également à Denis Sanschagrin, Kristina Panchuk et Susan Drover, aussi du MDN, pour leur collaboration dans l'élaboration et la mise en œuvre du projet. Nous remercions également Canards Illimités Canada pour les informations transmises à propos des étangs aménagés et Olivier Champoux et Jean Morin pour les données sur les niveaux d'eau du lac Saint-Pierre. Merci à Guillaume Tremblay, Josée Tardif, Isabelle Ringuet, Sylvain Giguère, Paul Messier, Michel Robert et François Shaffer pour l'aide apportée durant les inventaires et à Laurent Dufour pour la saisie informatique des données. Merci encore à Michel Robert et André Michaud pour la permission d'utiliser leurs photographies.

Ce projet a été financé par le Fonds interministériel pour le rétablissement (FIR) du gouvernement du Canada, par Environnement Canada et par le ministère de la Défense nationale. Des protocoles d'entente ont été convenus entre le Service canadien de la faune (SCF) d'Environnement Canada (EC) et le ministère de la Défense nationale aux printemps 2004, 2005 et 2006 dans le but de réaliser cette étude.

Table des matières

Résumé i
Abstract iii
Remerciements v
Table des matières vi
Liste des tableaux viii
Liste des figures xi
Liste des annexes xiii
1.0 Introduction 1
2.0 Contexte de l'étude 4
2.1 Projet d'enlèvement des munitions 4
2.2 La Loi sur les espèces en péril 5
2.3 Données historiques au CEEM 6
3.0 Objectifs 6
4.0 Méthodologie 7
4.1 Inventaires du Petit Blongios dans les étangs aménagés 7
4.2 Descripteurs des points d'écoute 12
4.2.1 Inventaires de 2004 12
4.2.2 Inventaires de 2005 12
4.2.3 Inventaires de 2006 16
4.3 Relations oiseaux-habitats 19
4.4 Comparaisons des descripteurs des points d'écoute entre les années d'inventaires 19
4.5 Évaluation de la méthode d'inventaire de la végétation 20
4.6 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre 21
5.0 Résultats 22
5.1 Inventaires du Petit Blongios 22
5.1.1 Inventaires de 2004 22
5.1.2 Inventaires de 2005 25
5.1.3 Inventaires de 2006 28
5.1.4 Synthèse des inventaires et estimation du nombre de couples en 2004, 2005 et 2006 .30
5.1.5 Réponse comportementale des Petits Blongios 33
5.2 Descripteurs des points d'écoute 37
5.2.1 Inventaires de 2004 37
5.2.2 Inventaires de 2005 40
5.2.3 Inventaires de 2006 45
5.3 Relations oiseaux-habitats 54
5.3.1 Inventaires de 2004 54
5.3.2 Inventaires de 2005 55
5.3.3 Inventaires de 2006 61
5.4 Comparaisons entre les descripteurs des points d'écoute de 2005 et 2006 63
5.5 Changements des niveaux d'eau entre les 3 années 66
5.6 Évaluation de la méthode d'inventaire de la végétation 66
5.7 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre 70
6.0 Discussion 72
6.1 Abondance des Petit Blongios dans les étangs aménagés 72

6.2 Comportement des Petits Blongios 76
6.3 Protocoles d'inventaire 77
6.4 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre 78
7.0 Recommandations 81
8.0 Références 82

Liste des tableaux

Tableau 1. Dates des inventaires du Petit Blongios dans les marais aménagés au CEEM de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006. 9

Tableau 2. Nombre et longueur des transects inventoriés pour la description des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005 16

Tableau 3. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004. 22

Tableau 4. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004. 23

Tableau 5. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004. 24

Tableau 6. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 25

Tableau 7. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 26

Tableau 8. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 27

Tableau 9. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. 28

Tableau 10. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. 29

Tableau 11. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. 30

Tableau 12. Comparaison des dates d'inventaire et de l'abondance des Petits Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet en 2004, 2005 et 2006. 31

Tableau 13. Nombres maximums de Petits Blongios et de mâles chanteurs détectés en 2004, 2005 et 2006 dans chacun des 3 bassins et sur les digues des étangs aménagés au CEEM de Nicolet. 32

Tableau 14. Nombre de couples de Petits Blongios à chaque année selon les différentes méthodes d'estimation. 33

Tableau 15. Couverture (%) des principaux groupements végétaux estimée visuellement aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004... 38

Tableau 16. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004..... 39

Tableau 17. Espèces végétales envahissantes observées aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004. 40

Tableau 18. Couverture (%) des zones d'eau libre, des espèces herbacées et ligneuses et des zones dénudées et indice d'hétérogénéité des classes dans la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005..... 42

Tableau 19. Couverture (%) des espèces végétales dominantes et indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité dans la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005. 43

Tableau 20. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte pour la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005..... 44

Tableau 21. Couverture (%) des zones d'eau libre et des espèces herbacées et ligneuses et indice d'hétérogénéité des classes, estimés à l'aide de transects d'inventaire de végétation, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006..... 50

Tableau 22. Couverture (%) des espèces végétales et indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité, estimés à l'aide de transects d'inventaire de végétation, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006. 51

Tableau 23. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte mesurées aux 27 stations d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006. 52

Tableau 24. Couverture (ha et %) des communautés végétales (espèce dominante/espèce co-dominante) dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, 12 juillet 2006. 53

Tableau 25. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios et les variables descriptives (données ponctuelles et estimation visuelle du couvert des espèces dominantes) aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004. 56

Tableau 26. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles et de Petits Blongios et les variables descriptives mesurées le long des transects aux 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005 57

Tableau 27. Comparaison des moyennes des variables descriptives entre les points avec présence ou non de Petits Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 58

Tableau 28. Corrélation de Pearson entre la couverture des groupements et le score des 27 points d'écoute sur les deux premiers axes de l'analyse des correspondances redressée (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005). 60

Tableau 29. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios et les variables descriptives mesurées le long des transects aux 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. 62

Tableau 30. Comparaison de la couverture des espèces végétales, des données ponctuelles et des indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité entre les années d'inventaire 2005 et 2006 pour les 27 stations d'écoute des étangs aménagés au CEEM de Nicolet. 64

Tableau 31. Corrélation de Pearson entre la couverture des espèces dominantes et le score des 27 points d'écoute en 2005 et en 2006 sur les deux premiers axes de l'analyse des correspondances redressée (étangs aménagés au CEEM de Nicolet). 65

Tableau 32. Moyenne de la profondeur de l'eau par bassin et par année dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet. 66

Tableau 33. Comparaison de la couverture des espèces dominantes, des données ponctuelles et des indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité entre les deux sections (0-25 m et 25-50 m) des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005, n = 9 stations). 67

Tableau 34. Comparaison de la couverture moyenne des groupements dominants et du nombre de points avec présence des groupements dominants tel qu'estimé à l'aide des schémas des 27 points d'écoute et tel que mesuré le long des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005). 68

Tableau 35. Comparaison de la couverture moyenne des groupements dominants et du nombre de points avec présence des groupements dominants tel qu'estimé à l'aide des schémas des 27 points d'écoute et tel que mesuré le long des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006). 69

Tableau 36. Suivi de la végétation du marais du lac Saint-Pierre de mai à juillet 2004 à partir des points d'observation en rive. 71

Liste des figures

Figure 1. Localisation du Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet, des points d'observation (OP) situés sur les berges du lac Saint-Pierre, et des étangs aménagés. 2

Figure 2. Localisation des points d'écoute inventoriés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006 9

Figure 3. Schéma montrant les transects et les stations ponctuelles d'échantillonnage des descripteurs biotiques et abiotiques à l'intérieur des points d'écoute selon que le point d'écoute consistait en un cercle ou un demi-cercle. 15

Figure 4. Exemple d'une tige avec une alternance de rectangles noirs et de rectangles blancs pour mesurer l'obstruction latérale de la végétation 15

Figure 5. Schéma fictif des groupements végétaux présents dans un point d'écoute et découpage du schéma en 8 sections équivalentes. 15

Figure 6. Exemple de schéma pour lequel seule la partie couverte par les transects (section de gauche) a été utilisée pour les comparaisons avec les couvertures spécifiques obtenues par la méthode des transects. 21

Figure 7. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la période de l'inventaire, étés 2005 et 2006. 34

Figure 8. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la période de l'inventaire pour les 4 inventaires de l'été 2006. 35

Figure 9. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la minute d'inventaire en a) 2005 et b) 2006. 36

Figure 10. Évolution temporelle des hauteurs moyennes des principales espèces végétales dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006. 46

Figure 11. Évolution temporelle de la couverture moyenne des espèces flottantes dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006. 46

Figure12. Évolution temporelle de la couverture moyenne des espèces végétales, estimée à l'aide de schémas, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. 47

Figure 13. Évolution temporelle des niveaux d'eau par bassin (moyenne ± intervalle de confiance à 95 %), estimés à l'aide des stations fixes et des sections émergée et submergées des piquets, dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006. 49

Figure 14. Communautés végétales (espèce dominante/espèce co-dominante) dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet délimitées à l'aide des photographies aériennes du 12 juillet 2006 54

Figure 15. Ordination en espace réduit (2 premiers axes) suite à l'analyse des correspondances redressée sur la couverture des espèces dominantes dans les 27 points d'écoute des étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 59

Figure 16. Obstruction latérale (% de visibilité) à chacune des classes de hauteur de 25 cm aux points d'écoute avec et sans Petit Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. 61

Figure 17. Ordination en espace réduit (2 premiers axes) suite à l'analyse des correspondances redressée de la couverture des espèces dominantes dans les 27 points d'écoute des étangs aménagées au CEEM de Nicolet en 2005 et en 2006.. 65

Figure 18. Changement du niveau d'eau moyen quotidien à la station n° 15975 du lac Saint-Pierre entre le 1er mai et le 31 août pour les années 2004, 2005 et 2006. Ces changements sont relatifs au niveau moyen des mers. 80

Liste des annexes

Annexe I. Photographies des étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet, juin 2004.

Annexe II. Formulaires de prise de données de 2006.

Annexe III Abondance estimée des espèces d'oiseaux observées dans les secteurs des étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006.

Annexe IV. Photographies prises du bout de la jetée à la Batterie 1 (vue vers le nord est) à différentes périodes de l'été 2004.

Annexe V. Photographies prises de l'OP6 (vues vers le nord-est) à différentes périodes de l'été 2004.

Annexe VI. Description des nids de Petits Blongios découverts dans les étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentations en munitions de Nicolet, étés 2004 et 2006.

1.0 Introduction

Le Centre d'essais et d'expérimentation en munitions (CEEM) du ministère de la Défense nationale (MDN) à Nicolet occupe une superficie de 1 950 hectares sur la rive sud du lac Saint-Pierre. Il longe celui-ci sur plus de 20 km de rives et s'étend de l'île Moras, à l'embouchure de la rivière Nicolet, jusqu'à la Longue Pointe au nord de la municipalité de Baie-du-Febvre. Le site est contigu à l'un des plus vastes marais du lac Saint-Pierre vers le nord-ouest, alors que les terres agricoles occupent en grande partie les terrains privés voisins vers le sud-est (Figure 1). Il est situé dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Nicolet-Yamaska et chevauche le territoire de la ville de Nicolet et celui de la municipalité de Baie-du-Febvre.

Le CEEM est composé d'une mosaïque d'unités écologiques comprenant des marécages arborescents et arbustifs, des prairies humides, ainsi que des arboraies et herbaçaies terrestres (Gratton *et al.* 1998). La valeur écologique de cette propriété est indéniable en raison du caractère naturel qu'elle a conservé au fil des ans au sein de l'immense plaine de débordement du lac Saint-Pierre. Elle abrite en fait l'une des plus grandes superficies continues de milieux naturels de cette plaine car l'accès limité au site a permis d'en conserver l'intégrité de façon remarquable; les propriétés privées situées en périphérie du CEEM sont à l'opposé majoritairement utilisées à des fins agricoles.

Étant contigu au marais du lac Saint-Pierre, le CEEM contribue à assurer le maintien d'une séquence complète des milieux humides caractéristiques du Saint-Laurent fluvial, allant des herbiers aquatiques dans la partie inférieure jusqu'aux marécages arborés dans la partie supérieure. Les habitats retrouvés au sud du CEEM se composent de terres agricoles où sont cultivées principalement des céréales et du maïs. Une partie de ces champs est inondée au printemps et est fortement utilisée par la sauvagine en migration. Sur le territoire du CEEM, les informations disponibles du côté faunique se limitent aux données de baguage d'oiseaux qui ont lieu annuellement dans les étangs aménagés par Canards Illimités Canada (CIC) et à des observations ponctuelles rapportées par les employés du CEEM ou par des observateurs postés en périphérie du site.

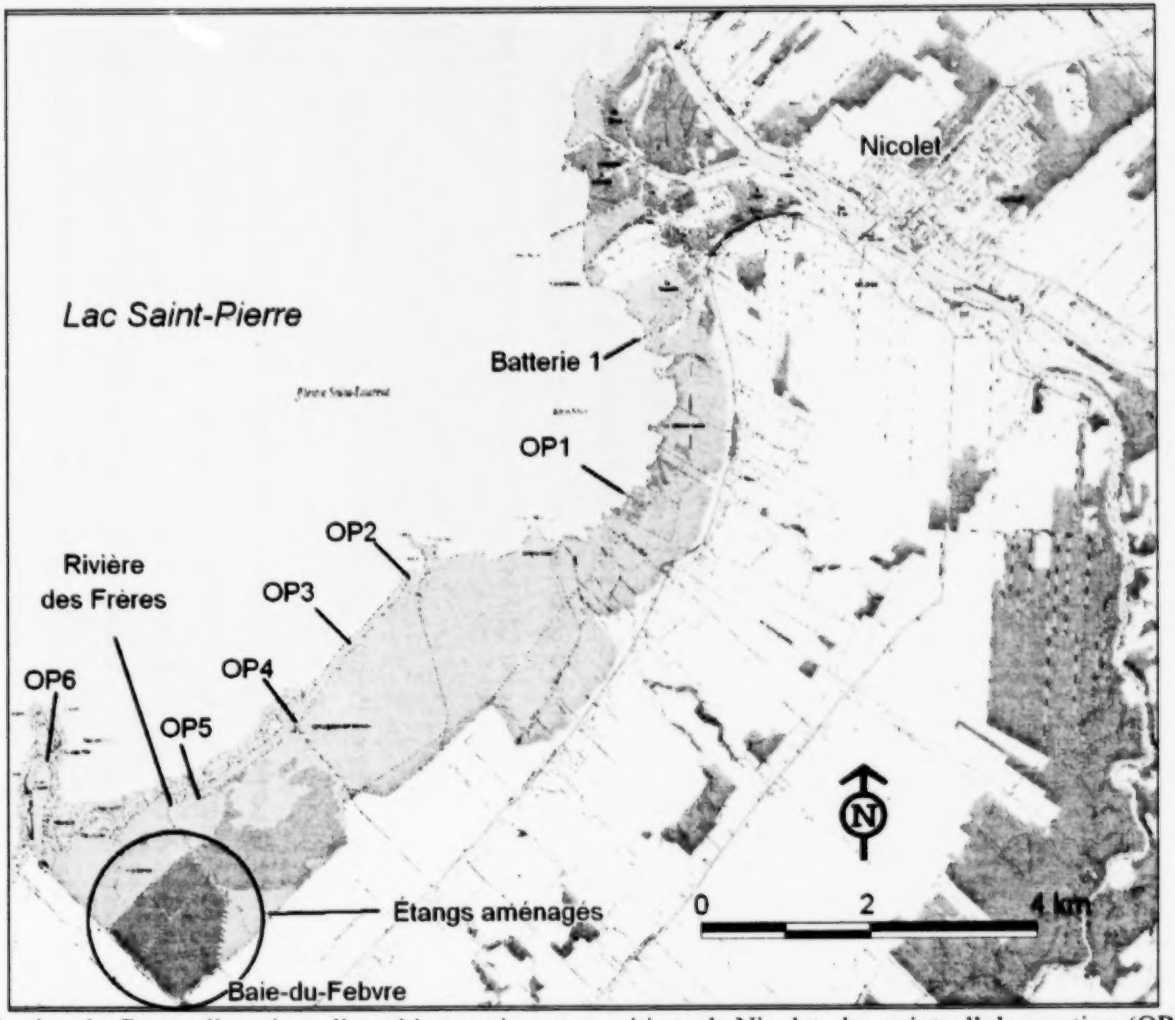


Figure 1. Localisation du Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet, des points d'observation (OP) situés sur les berges du lac Saint-Pierre, et des étangs aménagés.

La propriété du MDN ainsi qu'une bande adjacente de 1 km du marais du lac Saint-Pierre ont été désignées Refuge d'oiseaux migrateurs en 1982. La propriété du MDN fait également partie du territoire du lac Saint-Pierre reconnu à titre de site Ramsar en 1998 en raison de l'importance internationale de ses terres humides.

Les étangs aménagés par CIC occupent une superficie de 128 hectares à l'extrémité sud-ouest de la propriété, à proximité de la municipalité de Baie-du-Febvre (Figure 1). La mise en eau de ces aménagements s'est faite en 1988. L'habitat retrouvé dans ces étangs présente un fort potentiel pour le Petit Blongios (*Ixobrychus exilis*). Il s'agit d'une espèce d'oiseau migrateur protégée par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* et désignée menacée au Canada en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* dont la présence a été rapportée à ce site au cours des dernières années.

Le Petit Blongios est un oiseau de la famille des Ardéidés qui comprend entre autres les hérons, les butors et les aigrettes. Mesurant en moyenne 30 cm et pesant en moyenne 80 g, c'est la plus petite espèce de héron du monde. L'habitat de reproduction du Petit Blongios est principalement le marais à quenouilles (*Typha* spp.) semi-ouvert où un certain niveau d'eau se maintient durant toute la période de reproduction (Sandilands et Campbell 1987; Gibbs *et al.* 1992; Chabot et St-Hilaire 1996; Picard et Shaffer 2003). Il est également associé à d'autres types de plantes émergentes comme les scirpes (*Scirpus* spp.), le Butome à ombelle (*Butomus umbellatus*), le Roseau commun (*Phragmites communis*) et les carex (*Carex* spp.) (Weller 1961; Gibbs *et al.* 1992; Arnold 2005). Il fréquente aussi les marécages arbustifs composés d'espèces comme le Céphalanthe occidental (*Cephalanthus occcidentalis*) et les saules (*Salix* spp.) (Sandilands et Campbell 1987; Chabot et St-Hilaire 1996; Jobin 2006; Latendresse et Jobin 2007). On le retrouve généralement dans des marais de grande superficie (> 5 ha) qui présentent une mosaïque diversifiée de plantes émergentes et de zones d'eau libre. Son nid est construit de préférence dans des bosquets de végétation morte de l'année précédente au-dessus de l'eau et à proximité des zones d'eau libre.

L'espèce se reproduit du sud du Canada jusqu'en Amérique du Sud et hiverne dans la région s'étendant de la Californie, du Texas et de la Floride jusqu'au Panama et la Colombie. Au Canada,

le Petit Blongios a été aperçu dans toutes les provinces et niche dans l'extrême sud du Manitoba, au sud du bouclier canadien en Ontario, dans le sud du Québec, dans l'extrême sud-ouest du Nouveau-Brunswick et même parfois en Nouvelle-Écosse. La plupart des Petits Blongios qui se reproduisent au Canada sont retrouvés en Ontario. Au Québec, on estimait jusqu'à récemment la population nicheuse à moins de 100 couples, la grande majorité des mentions provenant des régions situées le long de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent, en amont de Québec, et au sud du fleuve jusqu'aux environs du lac Saint-Pierre (Fragnier 1995).

Le facteur le plus important dans le déclin des populations de Petits Blongios serait la perte d'habitat due à l'assèchement et à la destruction des marais et marécages. La succession naturelle, ou le processus naturel d'assèchement des marécages, est aussi une cause de la perte d'habitat. Les perturbations causées par les humains au cours de la nidification, la pollution, les espèces végétales envahissantes et l'envasement sont tous des facteurs qui auraient contribué au déclin de l'espèce (Sandilands et Campbell 1987).

2.0 Contexte de l'étude

2.1 Projet d'enlèvement des munitions

Le MDN effectue, depuis 1952, des tests d'homologation au CEEM de Nicolet. Des projectiles inertes ou contenant des matériaux énergétiques y sont testés. On estime que plus d'un demi-million de projectiles ont été tirés depuis le début des opérations à ce site, dont environ 300 000 dans le lac Saint-Pierre. La plupart de ceux-ci sont inertes, mais on estime qu'au maximum 8000 projectiles non détonés ou dont une partie contiendrait des matériaux énergétiques pourraient toujours être présents dans le lac (Cusson *et al.* 2000). Depuis le 1er janvier 2000, les tirs sont dirigés sur une butte d'arrêt et n'atteignent plus le lac Saint-Pierre.

Au cours des prochaines années, le MDN envisage amorcer un projet pilote d'enlèvement des munitions dans la zone de tir afin de développer une méthode qui permettrait de réaliser cet exercice sur l'ensemble du territoire. Ce projet est assujetti à une évaluation environnementale fédérale en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE) et doit aussi

être conforme à la *Loi sur les espèces en péril*. Or, considérant la présence confirmée du Petit Blongios sur le territoire, il est opportun d'obtenir le portrait le plus juste possible des effectifs et de la répartition de cette espèce et de son habitat à l'intérieur de l'aire d'étude. Ces données permettront d'évaluer, s'il y a lieu, les impacts du projet sur le Petit Blongios, de choisir les meilleures alternatives afin de les limiter et de considérer la présence de cette espèce dans le cadre de toute autre opération menée au CEEM.

2.2 La Loi sur les espèces en péril

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) adoptée en 2002 vise à prévenir la disparition des espèces sauvages au Canada et à favoriser le rétablissement des espèces en péril. Elle prévoit des mesures de protection spécifiques pour les espèces désignées menacées, en voie de disparition ou disparues du Canada.

Les propriétés du gouvernement fédéral sont particulièrement visées par cette loi et des dispositions précises s'appliquent uniquement sur le territoire domanial. En outre, "*il est interdit de tuer un individu d'une espèce sauvage inscrite comme espèce disparue du pays, en voie de disparition ou menacée, de lui nuire, de le harceler, de le capturer ou de le prendre*". Cette disposition s'applique pour toutes les espèces ainsi désignées se trouvant sur terres fédérales. Il est également *"interdit d'endommager ou de détruire la résidence"* de ces espèces lorsqu'elles se trouvent en territoire domanial. Dans le cas des oiseaux migrateurs protégés par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*, ces mêmes interdictions s'appliquent aussi à l'extérieur des terres fédérales.

D'autres dispositions de la LEP visent également à protéger l'habitat essentiel des espèces en péril. Ces dispositions entreront progressivement en vigueur suite à l'inscription dans le registre de la LEP de la description de l'habitat essentiel de chacune des espèces visées. En outre, "*il est interdit de détruire un élément de l'habitat essentiel d'une espèce sauvage inscrite comme espèce en voie de disparition ou menacée – ou comme espèce disparue du pays dont un programme de rétablissement a recommandé la réinsertion à l'état sauvage au Canada*". Cette disposition s'appliquera pour toutes les espèces ainsi désignées se trouvant sur terres fédérales et dont la description de l'habitat essentiel est inscrite dans le registre de la LEP. Dans le cas des oiseaux

migrateurs protégés par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*, ces interdictions pourraient aussi s'appliquer à l'extérieur des terres fédérales par voie de décret.

2.3 Données historiques au CEEM

Selon la banque SOS-POP (Suivi de l'occupation des stations de nidification des populations d'oiseaux en péril du Québec, anciennement nommée la Banque de données sur les oiseaux menacés du Québec [BDOMQ]), gérée conjointement par le Service canadien de la faune (SCF) et le Regroupement QuébecOiseaux (auparavant l'Association québécoise des groupes d'ornithologues [AQGO]), des Petits Blongios sont observés annuellement depuis 1994 dans les étangs aménagés au CEEM, principalement à partir de la route Janelle située à l'extérieur des limites du CEEM. Plus de 18 adultes et 2 jeunes ont été observés lors d'un recensement de canards en mue le 29 juillet 1999 (Paul Messier, comm. pers.). Hormis les oiseaux observés dans les étangs aménagés, aucune autre observation de Petit Blongios sur le territoire du CEEM de Nicolet n'est documentée.

3.0 Objectifs

Afin de se conformer aux dispositions de la LEP et considérant la présence confirmée du Petit Blongios sur le territoire du CEEM à Nicolet, le MDN a mandaté le SCF d'Environnement Canada afin d'obtenir le portrait le plus juste possible des effectifs et de la répartition de cette espèce et de son habitat sur ce territoire. Les objectifs de la présente étude sont :

1) de localiser les habitats potentiels du Petit Blongios sur le territoire du CEEM;
2) d'inventorier la population de Petits Blongios sur ce territoire;
3) de décrire la structure et la composition végétale ainsi que les données biophysiques des secteurs inventoriés;
4) de comparer l'abondance et la structure de l'habitat entre les données recueillies en 2004, 2005 et 2006;
5) d'évaluer la réponse des Petits Blongios à un changement interannuel de la structure de l'habitat.

4.0 Méthodologie

Des cartes d'habitat du territoire à l'étude, incluant les milieux humides, ont été analysées pour identifier les secteurs montrant un potentiel pour la nidification du Petit Blongios. Celles-ci proviennent de l'analyse des images satellites IKONOS prises en 2002 (Environnement Canada 2004) et des images aéroportées MEIS-II prises en 2000 (Environnement Canada 2004) sur lesquelles on délimite aisément les grands groupements de milieux humides tels les bas marais à typhas, bas marais à Butome à ombelle, haut marais à Roseau commun, etc. Nous avons également consulté les cartes d'habitats produites par Gratton *et al.* (1998) et une carte d'habitat potentiel du Petit Blongios produite dans le cadre d'un projet de la Commission mixte internationale (Giguère *et al.* 2005).

Une première visite des terres du CEEM à Nicolet a été effectuée le 12 mai 2004 par des biologistes du SCF et des employés du MDN afin de valider les secteurs montrant un potentiel élevé pour la nidification du Petit Blongios. En raison de la présence potentielle de munitions à l'intérieur de l'aire d'étude, le MDN s'est assuré que les secteurs visés par les travaux des équipes de terrain ne présentaient pas de risque significatif. Une session de formation préventive sur la détection des munitions a également été offerte au personnel de terrain. Les employés du MDN étant très familiers avec le territoire à l'étude, tous les chemins d'accès menant aux berges du lac Saint-Pierre et aux étangs aménagés ont été empruntés et tous les milieux humides avec présence de plantes émergentes ont été visités. Cette visite a permis d'identifier deux secteurs où des activités d'inventaires et de suivi ont été mises en place à l'été 2004 : 1) les étangs aménagés de CIC situés à l'extrémité sud-ouest du territoire et 2) les berges du lac Saint-Pierre.

4.1 Inventaires du Petit Blongios dans les étangs aménagés

Plusieurs portions des étangs aménagés de CIC au CEEM de Nicolet présentent une mosaïque d'habitats idéale pour la nidification du Petit Blongios (Annexe I). Ces étangs ont donc été visités une semaine avant la réalisation des premiers inventaires en 2004, soit le 12 mai 2004, afin de positionner des points d'écoute dans tous les secteurs où l'habitat était propice à l'espèce. Au total, 23 points d'écoute distants d'au moins 150 m ont été positionnés en 2004 (PE01 à PE23; Figure 2). Quatre points (PE24 à PE27) ont été ajoutés en 2005 dans des secteurs à plus faible

potentiel, comme certaines portions de marais couvertes de grandes zones d'eau libre en début de saison (mai) mais où la végétation émergente composée principalement de Butome à ombelle et de Rubanier à gros fruits (*Sparganium eurycarpum*) est bien présente plus tard en saison (juin-juillet). Trois autres points ont aussi été positionnés en 2005 dans le secteur du marécage arborescent et arbustif à Céphalanthe occidental situé dans le bassin nord-est (PE28 à PE30). Le point PE30 a toutefois été abandonné dès 2005 puisque l'habitat s'y est avéré peu propice au Petit Blongios. Suite aux inventaires effectués en 2005, les points PE28 et PE29 ont aussi été abandonnés pour la même raison. Les points PE01 à PE27 ont donc été retenus pour les inventaires de 2006.

Chaque année, le centre des points était marqué à l'aide de rubans marqueurs, ces derniers étant retirés à la fin de la saison d'inventaire. Les coordonnées géographiques des points ont été relevées à l'aide d'un système de positionnement mondial (Global Positioning System – GPS). La plupart des points d'écoute étaient accessibles en canot, d'autres à pied en marchant sur les digues. En 2006, des piquets à extrémité fluorescente ont été plantés à chacun des points afin de mieux repérer les stations et ont servi de repère pour mesurer les différentes caractéristiques de l'habitat (profondeur et niveau d'eau, hauteur de la végétation) (voir section 4.2.3 Inventaire de 2006).

Quatre inventaires ont été effectués aux points d'écoute au cours de chacune des 3 années (Tableau 1). Une période d'environ 10-15 jours espaçait les visites d'un même point (Bogner et Baldassarre 2002a) et l'ordre dans lequel les stations étaient inventoriées était inversé entre les visites (p. ex. de PE01 à PE27 à l'inventaire 1 puis de PE27 à PE01 à l'inventaire 2). Les inventaires ont été effectués tôt le matin, à partir du lever du soleil jusqu'à 10h30, dans des conditions météorologiques favorables (absence de vents forts et de pluies intenses).

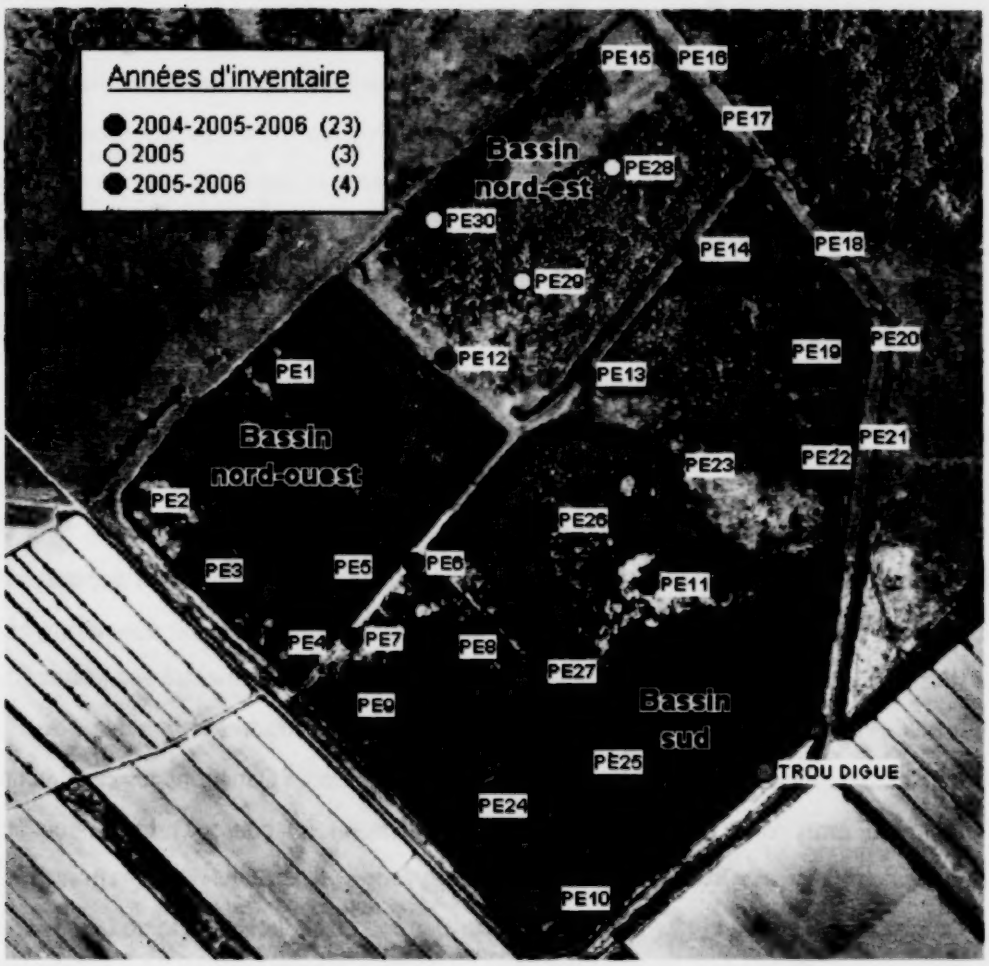


Figure 2. Localisation des points d'écoute inventoriés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006

Tableau 1. Dates des inventaires du Petit Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006.

Année	Inventaire			
	1	2	3	4
2004	30-31 mai	10-11 juin	21-22 juin	5-6 juillet
2005	26-27-28 mai	6-7-8 juin	23-24 juin	4-5-6 juillet
2006	27-28-29 mai	7-8-9 juin	17-18-19 juin	4-5-6 juillet

Le protocole utilisé pour les inventaires de Petit Blongios était basé sur celui développé par l'Équipe nationale de rétablissement du Petit Blongios (McConnell 2005) et a été amélioré chaque année. Les inventaires consistaient en des points d'écoute avec repasses du chant des mâles, ces dernières étant reconnues pour augmenter la détection des Petits Blongios (Gibbs et Melvin 1993; Swift *et al.* 1998; Bogner et Baldassarre 2002a; Hay 2006). En 2004, la durée de l'inventaire à un point était de 14 minutes, soit 2 minutes pour l'arrivée au point, la stabilisation du canot et la préparation de l'équipement, 2 minutes d'écoute passive, 5 minutes d'appels à l'aide d'enregistrements des chants (boucles continues de 30 secondes de chant alternées de 30 secondes de silence), et 5 minutes d'écoute passive. Les points d'écoute couvraient alors un rayon de 75 m. En 2005, le rayon des points d'écoute a été augmenté à 100 m et leur durée était de 13 minutes : 4 minutes d'écoute passive, 5 minutes d'appel (séquences de 15 secondes de chant alternées avec des séquences de 15 secondes de silence), puis 4 minutes d'écoute passive. Finalement, en 2006, les inventaires d'oiseaux consistaient en des points d'écoute de rayon illimité d'une durée de 13 minutes, soit 5 minutes d'écoute passive suivies de 5 minutes d'appel et de 3 autres minutes d'écoute passive, la période d'appel comportant des séquences de 30 secondes de chant alternées de périodes de 30 secondes de silence. Dans tous les cas, le chant utilisé étant celui émis par le mâle en période de reproduction (cou-cou-cou). Les appels étaient diffusés à l'aide de lecteurs MP3 (Egoman Technology Corp.) et de haut-parleurs portatifs (Sony SRS-t57).

En 2004, le temps de réponse des oiseaux (à partir de l'arrivée des observateurs au point) était noté. En 2005 et 2006, la méthode de détection (visuelle ou auditive) des Petits Blongios et des autres espèces d'oiseaux de marais jugées prioritaires, soit le Butor d'Amérique (*Botaurus lentiginosus*), le Grèbe à bec bigarré (*Podilymbus podiceps*), la Marouette de Caroline (*Porzana carolina*), le Râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*) et le Râle de Virginie (*Rallus limicola*), était notée à chaque minute de l'inventaire (Annexe II). Le sexe, le type de chant et le fait que l'oiseau était détecté avant ou après la réalisation de l'inventaire étaient également notés. En 2006, la distance des oiseaux lors de la première détection était estimée, et une cote de fiabilité (haute, moyenne, faible) était attribuée à cette estimation. Les oiseaux détectés à plus de 200 m étaient aussi notés (> 200 m). Pour cette même année, les Petits Blongios détectés étaient positionnés le plus précisément possible sur les schémas des stations (voir section 4.2

Descripteurs des points d'écoute). À chaque année, afin de minimiser les chances de compter deux fois un même individu à différents points d'écoute au cours d'un même inventaire, une attention particulière était portée au comportement et aux déplacements des Petits Blongios. La présence d'un oiseau n'était pas comptabilisée lorsqu'un doute subsistait selon lequel cet oiseau avait déjà été observé à un autre point, par exemple parce qu'il aurait été attiré par les enregistrements des chants. Nous sommes donc confiants que les nombres rapportés ici ne sont pas surestimés. Pour les 3 années, la présence et l'abondance de toute autre espèce d'oiseau détectée dans un rayon de 100 m était notée. Enfin, tout commentaire jugé pertinent était consigné, de même que les observations effectuées au cours des déplacements entre les points d'écoute.

L'analyse des résultats obtenus suggère que les modifications apportées d'année en année au protocole d'inventaire ont permis d'améliorer son efficacité tout en ayant peu d'effet sur la réponse des oiseaux. Le protocole final adopté en 2006 est par ailleurs conforme au protocole d'inventaire d'oiseaux de marais développé à l'échelle nord-américaine (Conway et Nadeau 2006).

Les nombres de couples de Petits Blongios ont été estimés pour chaque année de 4 façons : 1) le nombre maximal de mâles détectés au cours d'une même visite ; 2) la somme du nombre maximal de mâles détectés par point d'écoute ; 3) la somme du nombre maximal de mâles chanteurs détectés par point d'écoute ; et 4) la somme du nombre de mâles chanteurs. La quatrième méthode s'appuie sur la prémisse selon laquelle les mâles chantent principalement pendant la période d'initiation de la nidification, d'une durée d'environ 10 jours (Bogner et Baldassarre 2002a). Comme les visites étaient espacées d'environ 10 jours, les mâles détectés par le chant sont considérés à toutes les fois comme de nouveaux mâles selon cette méthode.

Les observations de Petits Blongios ont été intégrées au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) et à la banque SOS-POP. À la fin de chaque journée d'inventaire, une estimation de l'abondance de l'ensemble des espèces aviaires vues ou entendues dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet était réalisée et compilée (Annexe III) et un feuillet d'Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ) était complété.

4.2 Descripteurs des points d'écoute

Une description de la structure de l'habitat aux points d'écoute a été effectuée à chaque année afin de quantifier la variabilité entre les points et d'étudier les facteurs qui régissent la sélection fine de l'habitat de nidification du Petit Blongios. Parallèlement avec le développement du protocole d'inventaire du Petit Blongios, différentes méthodes permettant de décrire les habitats ont été testées en vue d'en améliorer l'efficacité.

4.2.1 Inventaires de 2004

Le 28 juillet 2004, des descripteurs biotiques et abiotiques ont été mesurés aux points PE01 à PE23. Les variables suivantes ont été mesurées à 9 stations ponctuelles à l'intérieur de ces points (au centre et à 12,5 m et 25 m du centre vers chacun des 4 points cardinaux) : profondeur d'eau, hauteur de la végétation vivante, hauteur de la végétation morte, espèce végétale dominante (quenouilles, butome, scirpe, etc.) et présence d'espèces végétales envahissantes ou exotiques (Butome à ombelle, Hydrocharide grenouillette [*Hydrocharis morsus-ranae*], Myriophylle à épi [*Myriophyllum spicatum*], Salicaire pourpre [*Lythrum salicaria*], etc.). La couverture (%) des groupements végétaux et des zones d'eau libre a été évaluée visuellement pour les 25 premiers mètres de rayon à chacun des points d'écoute.

4.2.2 Inventaires de 2005

En 2005, les descripteurs des points d'écoutes PE01 à PE27 ont été mesurés entre les 18 et 20 juillet. Les stations PE28 à PE30 n'ont pas été caractérisées parce l'habitat y était peu propice au Petit Blongios. Nous avons décrit de façon plus détaillée qu'en 2004 les groupements végétaux présents dans les points d'écoute le long de transects débutants au centre du point. À cette fin, la méthode du « Line-Intercept » a été utilisée (Bonham 1989; Chapman *et al.* 2004). Elle consiste à identifier les groupements végétaux, les zones d'eau libre et les zones dénudées le long d'un transect d'environ 50 cm de largeur et à noter les transitions où l'élément dominant change (ex. : 0-4 m : quenouilles; 4-5 m : eau libre; 5-12 m : rubanier; etc.). Pour être considérés distinctivement, les groupements végétaux, l'eau libre ou les zones dénudées devaient s'étendre

sur plus de 50 cm de transect. Le nombre de transects à l'intérieur de chaque point variait en fonction de la forme du point d'écoute (cercle ou demi-cercle). Un transect était déployé en direction de chacun des 4 points cardinaux si le point était situé dans le marais alors que 3 transects étaient échantillonnés si le point était situé en rive ou en bordure de grandes zones d'eau libre; les transects étaient alors équidistants de 45 degrés dans le demi-cercle inventorié (Figure 3).

Cette méthode permet de mesurer la couverture relative de chaque groupement en calculant la proportion de transect couvert par groupement sur la longueur totale de transect inventorié dans un point d'écoute. Elle permet également de mesurer l'hétérogénéité des groupements en calculant le nombre de transitions observé relativement au nombre maximal de transitions possible pour un point donné. Ainsi, pour un transect de 25 m, le nombre maximal de transitions est de 50. Le nombre maximal de transition est donc de 200 si 4 transects de 25 m sont échantillonnés dans un point. Cet indice d'hétérogénéité a été calculé en tenant compte des changements des espèces dominantes ainsi que des changements des espèces regroupées en grandes classes (espèces herbacées, espèces ligneuses, eau libre, sol nu). Enfin, l'indice de diversité de Shannon (H') et l'indice de régularité (J') (Zar 1984) ont aussi été calculés avec les données de couverture végétale, permettant de savoir si certaines espèces dominaient la strate herbacée à chacun des points d'écoute, à l'aide des formules suivantes :

$$\text{Indice de Shannon (H')} = \frac{n * \log n - \sum f_i \log f_i}{n}$$

où n est la superficie totale inventoriée et f_i est la superficie totale couverte par chaque espèce i;

$$\text{Indice de régularité (J')} = \frac{H'}{H'_{max}}$$

où H'_{max} = log (nb d'espèces).

Des variables ont été mesurées à plusieurs stations ponctuelles le long des transects soit au centre, à 12,5 m, 25 m, 37,5 m et 50 m du centre du point (Figure 3). Ces variables sont : profondeur d'eau, hauteur de la végétation vivante, hauteur de la végétation morte, espèce végétale

dominante (quenouilles, butome, scirpe, etc.) et présence (et espèce) de végétation flottante et submergée. À chacune de ces stations, des mesures de l'obstruction visuelle de la végétation (une mesure de la densité de la végétation) ont été prises au moyen d'une tige graduée de 2 m de hauteur et de 4,5 cm de largeur présentant une séquence alternée de rectangles noirs et de rectangles blancs de 25 cm de longueur (Figure 4). La tige demeure fixe à la station ponctuelle (0 m; 12,5 m; 25 m; 37,5 m; 50 m) et l'observateur placé à 5 m de la tige note un indice de visibilité pour chacun des rectangles allant de 1 à 5 (1: 1-20% visible; 2: 21-40% visible; 3: 41-60% visible; 4: 61-80% visible; 5: 81-99% visible). On indique aussi si le rectangle est entièrement caché (indice=0) ou entièrement visible (indice=100). L'observateur prend ces mesures des deux côtés, soit 5 m de part et d'autre de la station ponctuelle le long du transect (ex. à 7,5 m et 17,5 m pour la station située à 12,5 m; à 20 m et 30 m pour la station située à 25 m; etc.). Cette méthode est une modification des méthodes du « coverboard » ou de la règle de Robel (Robel *et al.* 1970). Pour l'analyse des données, la moyenne des mesures prises des deux côtés de la tige a d'abord été calculée pour chaque rectangle. La moyenne, l'écart type, l'erreur standard et le coefficient de variation des mesures prises aux stations ponctuelles (profondeur d'eau, hauteur de la végétation et obstruction visuelle moyenne par rectangle) ont été calculés pour chaque point d'écoute.

Un schéma illustrant les groupements végétaux, les zones d'eau libre et autres caractéristiques des points d'écoute a aussi été fait pour chaque point d'écoute à la fin de la prise des mesures le long des transects. Afin d'estimer la couverture des différents groupements, chaque schéma a été divisé en 8 sections équivalentes et le pourcentage de couverture des groupements végétaux a été estimé visuellement pour chaque section (Figure 5). La couverture totale de chaque espèce a donc été estimée en faisant la somme des couvertures estimées dans chacune des sections, puis en ramenant la couverture totale de la station à 100 %.

La longueur des transects devait être de 50 m mais cette longueur a été réduite à 25 m à plusieurs points (Tableau 2) en raison de la difficulté à se déplacer à l'intérieur même des points d'écoute (en canot ou à pied) qui augmentait considérablement le temps de déplacement et l'efficacité des relevés. Des transects de 50 m de longueur ont toutefois été complétés pour le tiers des points (n=9) sélectionnés de façon aléatoire. Toutefois, seule l'information des premiers 25 m a été

retenue pour les descriptions et les analyses afin de ne pas biaiser les comparaisons entre les points. Les informations recueillies pour les premiers 25 m de transects (0-25 m) et pour les suivants (25-50 m) ont toutefois fait l'objet d'une comparaison afin d'évaluer si la description de la partie centrale des points est représentative de la partie externe. Pour les comparaisons des couvertures estimées par les schémas avec celles estimées par les transects, nous avons utilisé l'information récoltée sur l'ensemble des transects parcourus (voir section 4.5 Évaluation de la méthode d'inventaire de la végétation).

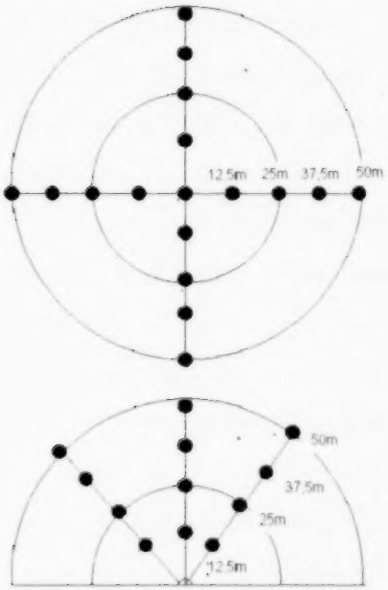


Figure 3. Schéma montrant les transects et les stations ponctuelles d'échantillonnage des descripteurs biotiques et abiotiques à l'intérieur des points d'écoute selon que le point d'écoute consistait en un cercle ou un demi-cercle.

Figure 4. Exemple d'une tige avec une alternance de rectangles noirs et de rectangles blancs pour mesurer l'obstruction latérale de la végétation.

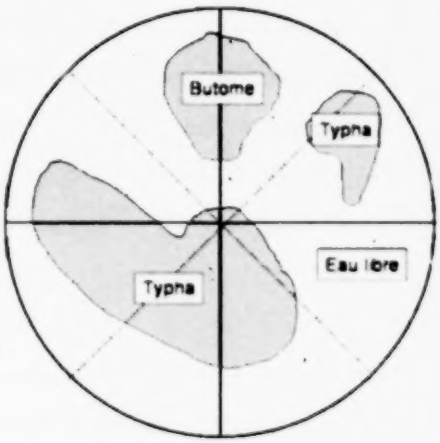


Figure 5. Schéma fictif des groupements végétaux présents dans un point d'écoute et découpage du schéma en 8 sections équivalentes.

Tableau 2. Nombre et longueur des transects inventoriés pour la description des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

	Transects	
Point	Nombre	Longueur (m)
PE01	3	25
PE02	3	25
PE03	3	50
PE04	4	25
PE05	4	50
PE06	3	25
PE07	3	25
PE08	4	50
PE09	4	25
PE10	4	25
PE11	3	25
PE12	3	25
PE13	3	50
PE14	3	25
PE15	3	50
PE16	3	25
PE17	3	25
PE18	3	25
PE19	4	50
PE20	4	25
PE21	3	50
PE22	4	25
PE23	4	25
PE24	3	50
PE25	4	25
PE26	4	25
PE27	4	50

4.2.3 Inventaires de 2006

Comparativement aux mesures prises en 2004 et 2005, les efforts investis en 2006 visaient à étudier l'évolution des descripteurs biotiques et abiotiques des stations au cours de l'été. Le niveau de l'eau a été mesuré à des « stations fixes » dans chaque bassin, c'est-à-dire que la section émergente d'une structure déjà implantée dans le marais, comme une pancarte, était mesurée. Le nombre de stations fixes étaient de 7 soit 2 dans le bassin nord-ouest, 3 dans le bassin sud et 2 dans le bassin nord-est. Aussi, à chacun des inventaires du Petit Blongios, la profondeur et le niveau d'eau ont été notés en mesurant les sections submergées et émergées des piquets installés au centre des stations. Pour chacune des 3 mesures du niveau de l'eau, soit les sections émergées et submergées des piquets aux points d'écoute et les mesures aux stations

fixes, la mesure effectuée lors du premier inventaire a été utilisé comme période de référence. Le niveau d'eau était donc de 0 cm pour cette visite. Les niveaux des visites suivantes étaient comparés à cette référence, pour donner une valeur positive en cas d'une hausse du niveau de l'eau ou une valeur négative en cas d'une baisse. La moyenne et l'intervalle de confiance à 95 % du niveau de l'eau étaient ensuite calculés pour les 3 types de mesure à chacun des inventaires.

La hauteur de chacune des espèces végétales a été estimée à deux échelles, soit avec une règle dans un rayon de 1 m autour du piquet et visuellement dans un rayon de 50 m, en compilant séparément la végétation morte (tiges de l'année précédente) de la végétation vivante (tige de l'année en cours). La couverture (%) et l'identification des espèces flottantes étaient estimées dans un rayon de 5 m autour du piquet, et la présence des espèces submergées était notée. La hauteur moyenne a été calculée pour chacune des espèces végétales par visite et ce, tant pour le point central des stations que pour l'ensemble des stations. Comme ces deux approches donnaient des résultats très similaires, seules les données portant sur la hauteur des principales espèces évaluées pour un rayon de 50 m seront présentées. La moyenne de la couverture des espèces flottantes a été calculée pour chaque visite.

Un schéma illustrant la couverture des différents groupements végétaux et de l'eau libre dans un rayon de 50 m autour du piquet a été fait pour chaque point d'écoute lors de leur positionnement. À chaque visite, les changements observés étaient notés sur des copies du schéma original. De la même façon qu'en 2005, la couverture des groupements végétaux représentés sur les schémas de chacune des visites a été estimée en divisant ceux-ci en 8 parties égales et en évaluant les couvertures respectives des groupements pour chacune de ces sections, puis en ramenant la couverture totale de la station à 100 %. La couverture moyenne de chacune des espèces végétales pour l'ensemble des stations était ensuite calculée par inventaire. Comme le Rubanier à gros fruits et le Butome à ombelle étaient des espèces difficiles à distinguer l'une de l'autre, particulièrement au début de la saison d'échantillonnage, ces espèces ont été combinées pour l'analyse des couvertures estimées à l'aide des schémas de 2006. D'autre part, lorsqu'un groupement était composé de plusieurs espèces, on a considéré que chacune de ces espèces y étaient présentes à parts égales. Par exemple, si un groupement composé de quenouilles et de rubanier/butome couvrait 50 % d'une station donnée, il était estimé que les quenouilles et les

rubanier/butome couvraient chacun 25 % de la station. Enfin, pour faciliter l'examen de l'évolution spatio-temporelle des groupements, si un groupement était noté à une visite, il était considéré comme présent lors des visites subséquentes même si sa présence n'avait pas été notée, par exemple en raison d'une visibilité réduite, à moins que des évidences n'indiquent que ce groupement avait effectivement disparu.

Tout comme en 2005, une description détaillée de chaque point d'écoute a été faite les 18 et 19 juillet 2006 afin de décrire la structure physique et les communautés végétales des points d'écoute à l'aide de la méthode du « Line-Intercept ». Les transects étaient positionnés dans les mêmes directions qu'en 2005 mais étaient cette fois tous d'une longueur de 25 m. Les mêmes variables ont été mesurées aux stations ponctuelles le long des transects (au centre, à 12,5 m et à 25 m du centre du point). Les mesures de l'obstruction visuelle n'ont toutefois pas été prises puisque l'analyse des données de 2005 indiquait que la moyenne des mesures de visibilité (ou d'obstruction visuelle) mesurées à chaque classe de hauteur était fortement corrélée à la hauteur moyenne de la végétation vivante dans les points d'écoute (corrélation de Pearson : $r = 0,97$; $n = 27$). La couverture des espèces végétales, les indices de diversité de Shannon (H') et de régularité (J') ainsi que les indices d'hétérogénéité ont également été calculés de la même manière qu'en 2005. La moyenne, l'écart type, l'erreur standard et le coefficient de variation de la profondeur d'eau et des hauteurs de la végétation vivante et morte mesurées aux stations ponctuelles ont été calculés pour chacune des stations.

Enfin, un survol en avion (Cessna 206) a été fait le 12 juillet 2006 à une altitude d'environ 35 m afin de photographier les étangs et délimiter les groupements végétaux dominants (Annexe I). L'inventaire de la végétation fait au sol les 18-19 juillet 2006 a permis d'identifier les espèces végétales dominantes des groupements tracés. Les polygones des groupements dominants ont été numérisés dans le logiciel ArcGIS et la superficie de chaque type de groupement a été calculée pour chacun des bassins.

4.3 Relations oiseaux-habitats

Les données d'observations de Petit Blongios ont été mises en relation avec les variables descriptives des points d'écoute afin d'identifier les facteurs pouvant expliquer les différences de présence ou d'abondance observées entre les points et ce, pour les 3 années d'inventaire. À cette fin, le nombre maximal de Petits Blongios, le nombre maximal de mâles et le nombre maximal de mâles chanteurs détectés à chaque point parmi les 4 inventaires ont été associés aux variables descriptives au moyen de corrélations non-paramétriques de Spearman. Aussi, nous avons utilisé le test de Mann-Whitney (Kruskal-Wallis pour 2 variables) pour comparer les moyennes des différentes variables entre les points où des Petits Blongios ont été observés et lès points où aucun Petit Blongios n'a été observé en 2005.

Pour les données de 2005, une analyse d'ordination (analyse des correspondances redressée – *Detrended correspondance analysis* [DCA]; Jongman *et al.* 1995) a permis de visualiser de façon multivariée dans un espace réduit la similitude entre les points d'écoute relativement aux couvertures des espèces végétales et des groupements dominants mesurées le long des transects. Des corrélations de Pearson ont été calculées entre la couverture de chaque groupement et le score de chacune des stations sur les 2 premiers axes de l'ordination afin d'identifier les espèces qui contribuaient le plus au positionnement des points dans l'analyse.

4.4 Comparaisons des descripteurs des points d'écoute entre les années d'inventaires

Nous avons comparé la profondeur de l'eau entre les 3 années en calculant les moyennes des profondeurs d'eau mesurées aux points PE01 à PE23 selon leur emplacement, soit les bassins sud, nord-est ou nord-ouest. Les points PE06, PE07, PE12, PE13 et PE14, situés sur les digues, étaient exclus de ce calcul ainsi que les points PE24 à PE27 qui n'ont pas été visités en 2004.

Les couvertures par espèces et par classe, les indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité, la profondeur d'eau et la hauteur de la végétation (vivante et morte) observées en 2005 et en 2006 ont été comparés à l'aide de tests non-paramétriques de comparaison pour données appariées (*Signed rank test*). Une analyse des correspondances redressée a aussi été réalisée avec les couvertures de 2005 et 2006 des 7 espèces les plus fréquentes. Cette analyse visait à visualiser,

dans un espace réduit, la similitude des stations entre les deux années en termes de couvertures spécifiques. Des corrélations de Pearson ont été calculées entre la couverture des espèces et le score des stations pour les deux premiers axes afin d'identifier les espèces les plus déterminantes pour le positionnement des stations dans l'ordination. Les scores obtenus en 2005 et 2006 pour une même station ont été comparés à l'aide de tests non-paramétriques de comparaison pour données appariées.

4.5 Évaluation de la méthode d'inventaire de la végétation.

Afin d'évaluer si l'habitat décrit en 2005 dans la partie centrale des points était représentatif de l'habitat décrit dans la partie externe, nous avons comparé les informations récoltées le long des premiers 25 m de transect (0-25 m) à celles récoltées le long des derniers 25 m (25-50 m). Des tests non-paramétriques de comparaisons de moyennes pour données appariées ont été utilisés pour comparer la couverture des espèces dominantes et les données ponctuelles entre ces sections.

Les couvertures des espèces dominantes obtenues en 2005 et en 2006 par la méthode des transects ont été comparées à celles obtenues par la méthode des schémas à l'aide de tests non-paramétriques de comparaison de moyennes pour données appariées. Pour 2006, les mesures prises le long des transects ont été comparées aux couvertures calculées sur les schémas tracés le même jour (18 ou 19 juillet 2006). Seules les sections de schémas couverts par les transects ont été considérées dans ces comparaisons (Figure 6), et les couvertures du butome et du rubanier obtenues par la méthode des transects ont été combinées pour être comparables aux couvertures obtenues par la méthode des schémas.

Les analyses statistiques et d'ordination ont été réalisées respectivement au moyen du progiciel SAS (SAS Institute Inc. 2004) et du logiciel PC-ORD V.4 (McCune et Mefford 1999). À noter que la plupart des tests statistiques étaient de nature non-paramétrique en raison des distributions non-normales des variables et de la faible taille des échantillons.

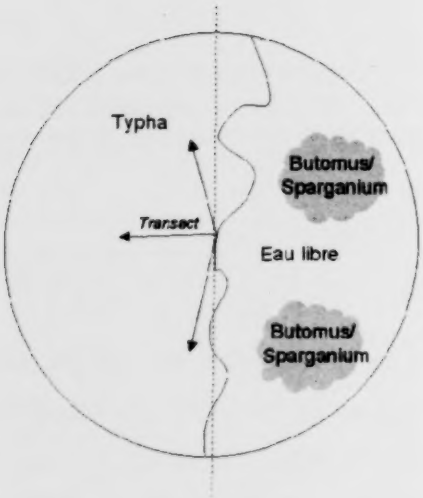


Figure 6. Exemple de schéma pour lequel seule la partie couverte par les transects (section de gauche) a été utilisée pour les comparaisons avec les couvertures spécifiques obtenues par la méthode des transects.

4.6 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre

Les berges du lac Saint-Pierre offraient à la période de retour des Petits Blongios sous nos latitudes (mi-mai) un potentiel nul pour la nidification de cette espèce en raison du niveau d'eau très élevé. Toutefois, parce qu'il est connu que les marais émergents couvrent d'immenses superficies en bordure du territoire (Gratton *et al.* 1998; Environnement Canada 2004), il a été décidé qu'un suivi de la végétation serait effectué de façon régulière au cours de la saison 2004 afin d'évaluer le potentiel des marais riverains pour la nidification du Petit Blongios suite à la baisse des niveaux d'eau. La méthode utilisée a consisté à visiter les points d'observations (OP1 à OP6, Batterie 1) situés le long des berges du lac Saint-Pierre (Figure 1) aux mêmes dates qu'ont eu lieu les inventaires d'oiseaux en 2004 (30 mai, 10 et 21 juin, 5 juillet; et aussi le 12 mai à l'OP6 seulement). Les espèces végétales dominantes et les couvertures en eau libre et en végétation émergente des marais riverains ont été décrites à l'aide des observations visuelles et de photographies (Annexes IV et V).

Quelques points d'observation ont aussi été visités périodiquement en 2005 pour valider les informations recueillies en 2004 quant au suivi des habitats et au potentiel qu'offrent les berges du lac Saint-Pierre pour la nidification du Petit Blongios.

5.0 Résultats

5.1 Inventaires du Petit Blongios

5.1.1 Inventaires de 2004

L'abondance du Petit Blongios a été élevée et variable entre les années d'inventaire dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet. En 2004, 37 Petits Blongios ont été dénombrés lors du premier inventaire, soit 31 mâles, 4 femelles et 2 individus de sexe indéterminé (Tableau 3). Le maximum de mâles fut dénombré lors du deuxième inventaire avec 33 mâles dénombrés. Tel qu'attendu, le succès de détection a diminué au cours de la saison alors que 29 et 16 oiseaux furent dénombrés au cours des deux derniers inventaires (dont 25 et 12 mâles respectivement).

Tableau 3. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004.

Date	Mâles	Femelles	Indéterminé	Total
30-31 mai	31	4	2	37
10-11 juin	33	1	2	36
21-22 juin	25	4	0	29
5-6 juillet	12	4	0	16

Pour l'ensemble des 4 inventaires, des Petits Blongios ont été dénombrés à 22 des 23 points d'écoute (aucun Petit Blongios à PE15). Un mâle et une femelle ont également été observés à proximité du point PE23 lors de la première visite. Des Petits Blongios ont été dénombrés à respectivement 19, 16, 15 et 9 points d'écoute pour chacun des inventaires (Tableau 4). Des oiseaux ont été dénombrés à chacun des 4 inventaires à 5 points d'écoute : PE4, PE8, PE11, PE17 et PE23. Toutefois, en considérant seulement les 3 premiers inventaires, ce nombre monte à 12 points d'écoute. Nous avons dénombré jusqu'à 5 Petits Blongios à PE17 les 31 mai et 11 juin, et jusqu'à 4 oiseaux à PE8 les 10 et 21 juin et à PE9 le 10 juin. Le maximum d'oiseaux par point d'écoute était généralement dénombré au cours du premier ou du second inventaire. Quelques Petits Blongios ont été entendus ou observés effectuant de courts vols dans des secteurs montrant une mosaïque de bosquets de végétation de l'année (rubanier, butome) et d'eau libre.

Tableau 4. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004. Les chiffres entre parenthèses indiquent respectivement le nombre de mâles, de femelles et d'individus de sexe indéterminé.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	30-31 mai	10-11 juin	21-22 juin	5-6 juillet
PE1	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE2	0 (0, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE3	1 (1, 0, 0)	3 (3, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE4	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE5	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	2 (1, 1, 0)
PE6	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE7	2 (0, 0, 2)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE8	1 (1, 0, 0)	4 (4, 0, 0)	4 (4, 0, 0)	2 (2, 0, 0)
PE9	2 (2, 0, 0)	4 (2, 1, 1)	3 (2, 1, 0)	0 (0, 0, 0)
PE10	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE11	2 (2, 0, 0)	3 (3, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	3 (3, 0, 0)
PE12	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE13	3 (3, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE14	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE15	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE16	3 (2, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	3 (2, 1, 0)	0 (0, 0, 0)
PE17	5 (3, 2, 0)	5 (5, 0, 0)	3 (3, 0, 0)	3 (2, 1, 0)
PE18	0 (0, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	2 (2, 0, 0)
PE19	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE20	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE21	2 (2, 0, 0)	1 (0, 0, 1)	2 (1, 1, 0)	0 (0, 0, 0)
PE22	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)	0 (0, 0, 0)
PE23	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
hors point (près de PE23)	2 (1, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
Total	37 (31, 4, 2)	36 (33, 1, 2)	29 (25, 4, 0)	16 (12, 4, 0)

Le nombre de mâles détectés par le chant (mâles chanteurs) fut de 22, 26, 20 et 10 pour chacun des 4 inventaires (Tableau 5) et ces oiseaux ont été détectés respectivement dans 17, 15, 12 et 6 points d'écoute (plus 1 mâle chanteur hors point d'écoute près de PE23 lors du premier inventaire). Parmi les 20 points d'écoute où des mâles chanteurs furent dénombrés, le maximum de mâles chanteurs était généralement détecté lors du 1er ou du 2e inventaire. Les maximums dénombrés à PE8 (4 mâles), PE9 (2 mâles) et PE23 (2 mâles) l'ont toutefois été lors du 3e inventaire alors que le nombre maximal à PE11 (3 mâles) a été détecté au 4e inventaire. À noter

que la réponse des mâles était moins vigoureuse (nombre et intensité des chants) lors des deux derniers inventaires que lors des deux premiers.

Tableau 5. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	30-31 mai	10-11 juin	21-22 juin	5-6 juillet
PE1	1	1	1	0
PE2	0	1	0	0
PE3	1	3	0	0
PE4	2	2	1	0
PE5	0	0	0	0
PE6	1	1	0	0
PE7	0	1	0	0
PE8	1	3	4	2
PE9	1	1	2	0
PE10	1	2	2	0
PE11	1	2	2	3
PE12	1	0	0	1
PE13	3	1	0	0
PE14	1	0	0	0
PE15	0	0	0	0
PE16	2	0	2	0
PE17	2	4	1	2
PE18	0	1	1	1
PE19	1	2	1	0
PE20	1	0	0	0
PE21	1	0	1	0
PE22	0	0	0	0
PE23	1	1	2	1
Total	22	26	20	10

Bien qu'aucune recherche de nid n'ait été effectuée, 3 nids ont été découverts au cours des inventaires d'oiseaux et des déplacements (Annexe VI). Un nid en construction a été découvert le 29 mai 2004 à PE9 et un mâle couvait un nid à PE2 le 10 juin 2004. Ces deux nids étaient construits dans des bosquets de quenouilles (tiges vivantes et mortes) et avaient disparu lors de la visite du 21 juin 2004, vraisemblablement prédatés. Un troisième nid a été découvert le 21 juin 2004 à 20 m de celui détruit à PE9 et serait peut-être le résultat d'une seconde tentative de nidification de la même femelle comme cela peut se produire lorsque le premier nid est détruit tôt en saison (Sandilands et Campbell 1987). Ce nid était construit dans des tiges de Butome à

ombelle de l'année sans aucune tige morte supportant le nid et n'a pas été retrouvé lors de la visite du 5 juillet. Enfin, un quatrième nid contenant un œuf a été découvert le 28 juillet lors de la caractérisation de la végétation aux points d'écoute. Un jeune incapable de voler était aussi à proximité du nid.

5.1.2 Inventaires de 2005

Le nombre de Petits Blongios dénombré en 2005 dans les étangs aménagés a été beaucoup moins élevé qu'en 2004 (Tableau 6) et ce, malgré le fait qu'un plus grand nombre de points d'écoute aient été inventoriés. Dix Petits Blongios ont été dénombrés lors du premier inventaire soit 9 mâles et 1 individu de sexe indéterminé. L'abondance maximale de Petits Blongios fut observée lors du deuxième inventaire où 16 oiseaux, dont 12 mâles, furent dénombrés. Le succès de détection a diminué au cours de la saison alors que 9 et 8 oiseaux furent dénombrés lors des deux derniers inventaires (dont 6 et 5 mâles respectivement).

Tableau 6. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

Date	Mâles	Femelles	Indéterminé	Total
26-27-28 mai	9	0	1	10
6-7-8 juin	12	4	0	16
23-24 juin	6	3	0	9
4-5-6 juillet	5	3	0	8

Pour l'ensemble des 4 inventaires, des Petits Blongios ont été dénombrés à 16 des 29 points d'écoute retenus. Des Petits Blongios ont été dénombrés à 8, 10, 4 et 7 points d'écoute, respectivement, pour chacun des inventaires (Tableau 7). Des oiseaux ont été dénombrés à chacun des 4 inventaires à un seul point d'écoute, soit à PE17. Fait à noter, 5 oiseaux ont été dénombrés lors de la visite de reconnaissance à ce point le jour précédent le premier inventaire tandis qu'un seul mâle y a été détecté au cours de l'inventaire même. Lorsque présents, seuls un ou deux oiseaux étaient dénombrés à chaque point à chaque inventaire, sauf à PE05 (3 et 4 oiseaux respectivement lors du 2^{e} et du 3^{e} inventaire).

Tableau 7. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005. Les chiffres entre parenthèses indiquent respectivement le nombre de mâles, de femelles et d'individus de sexe indéterminé.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	26-27-28 mai	6-7-8 juin	23-24 juin	4-5-6 juillet
PE1	1 (0, 0, 1)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE2 *	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE3	1 (1, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE4	0 (0, 0, 0)	2 (1, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE5	0 (0, 0, 0)	3 (3, 0, 0)	4 (2, 2, 0)	1 (0, 1, 0)
PE6	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE7	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE8	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE9	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE10	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE11	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE12	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE13	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE14	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE15	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE16	0 (0, 0, 0)	2 (1, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE17 **	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	2 (1, 1, 0)	2 (2, 0, 0)
PE18	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE19	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE20	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE21	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE22	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE23	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE24	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE25	0 (0, 0, 0)	2 (1, 1, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE26	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE27	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE28	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE29	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
hors point (près de PE27)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
Total	10 (9, 0, 1)	16 (12, 4, 0)	9 (6, 3, 0)	8 (5, 3, 0)

* À ce point, 2 individus de sexe indéterminé ont été vus le 27 mai en dehors de la période d'inventaire.
**À ce point, 3 femelles et 2 mâles ont été observés le 26 mai en dehors de la période d'inventaire.

Le nombre de mâles détectés par le chant (mâles chanteurs) fut de 9, 12, 6 et 2 pour chacun des 4 inventaires (Tableau 8) et ces oiseaux ont été détectés respectivement dans 7, 9, 4 et 2 points d'écoute (plus 1 mâle chanteur hors point d'écoute près de PE27 lors du 3^{e} inventaire). Il est

Tableau 8. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	26-27-28 mai	6-7-8 juin	23-24 juin	4-5-6 juillet
PE1	0	1	1	0
PE2	1	0	0	0
PE3	1	2	0	0
PE4	0	1	0	0
PE5	0	3	2	0
PE6	0	0	0	0
PE7	0	0	0	0
PE8	2	0	0	0
PE9	0	0	0	0
PE10	0	0	0	0
PE11	2	0	0	0
PE12	1	1	0	0
PE13	0	1	0	0
PE14	0	0	0	0
PE15	0	0	0	0
PE16	0	1	0	0
PE17	1	1	1	1
PE18	0	0	0	0
PE19	1	0	0	0
PE20	0	0	0	0
PE21	0	0	0	0
PE22	0	0	0	0
PE23	0	0	1	0
PE24	0	0	0	0
PE25	0	1	0	1
PE26	0	0	0	0
PE27	0	0	0	0
PE28	0	0	0	0
PE29	0	0	0	0
hors point (près de PE27)	0	0	1	0
Total	9	12	6	2

intéressant d'observer que des mâles ont été observés à très peu de points situés dans le grand étang sud. Ainsi, parmi les points où des mâles ont été détectés, il y en avait respectivement 3/7, 1/9, 1/4 et 1/2 situés dans cet étang pour les inventaires 1 à 4 même si plus de la moitié des points y sont localisés. Le maximum de mâles chanteurs dénombrés à chacun des points d'écoute l'était généralement lors du 1er ou du 2^{e} inventaire sauf au point PE23 (et hors du point PE27) où un

mâle chanteur a été dénombré lors du 3e inventaire. Aucune recherche de nid ne fut effectuée et aucun nid n'a été découvert de façon fortuite en 2005.

5.1.3 Inventaires de 2006

Les nombres de Petits Blongios dénombrés en 2006 se rapprochaient de ceux obtenus en 2004. Vingt-cinq Petits Blongios ont été dénombrés lors du premier inventaire, soit 21 mâles, 2 femelles et 2 individus de sexe indéterminé (Tableau 9). L'abondance maximale fut observée lors du quatrième et dernier inventaire alors que 32 oiseaux, soit 16 mâles et 16 femelles, furent dénombrés. Toutefois, c'est lors du deuxième inventaire que le nombre maximal de mâles (23) fut dénombré.

Tableau 9. Petits Blongios dénombrés dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006.

Date	Mâles	Femelles	Indéterminé	Total
27-28-29 mai	21	2	2	25
7-8-9 juin	23	3	1	27
17-18-19 juin	13	0	2	15
4-5-6 juillet	16	16	0	32

Pour l'ensemble des 4 inventaires, des Petits Blongios ont été dénombrés à 26 des 27 points d'écoute retenus (aucun Petit Blongios à PE23). Des Petits Blongios ont été dénombrés à 15, 18, 13 et 17 points d'écoute respectivement pour chacun des inventaires (Tableau 10). Des oiseaux ont été dénombrés à chacun des 4 inventaires à 5 points d'écoute, soit à PE05, PE09, PE13, PE18, et PE21. Des Petits Blongios ont été détectés seulement lors du 4e inventaire à 4 points (PE01, PE04, PE10, PE24). Le maximum de Petits Blongios dénombrés par point était de 3 individus à 6 points d'écoute, alors que 4 et 5 individus ont été dénombrés lors d'un seul inventaire aux points PE12 et PE09, respectivement.

La presque totalité des mâles détectés étaient des mâles chanteurs, alors que 21, 23, 11 et 14 mâles chanteurs furent respectivement dénombrés lors des 4 inventaires (Tableau 11). Un seul nid a été découvert en 2006, construit dans un groupement de rubaniers entre les points PE8 et PE9 dans l'étang sud (Annexe VI).

Tableau 10. Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. Les chiffres entre parenthèses indiquent respectivement le nombre de mâles, de femelles et d'individus de sexe indéterminé.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	27-28-29 mai	7-8-9 juin	17-18-19 juin	4-5-6 juillet
PE1	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE2	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE3	2 (1, 1, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE4	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	3 (1, 2, 0)
PE5	3 (3, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	3 (2, 1, 0)
PE6	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	3 (1, 2, 0)
PE7	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE8	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE9	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (0, 0, 1)	5 (2, 3, 0)
PE10	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE11	3 (3, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	2 (1, 1, 0)
PE12	1 (1, 0, 0)	4 (2, 2, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE13	1 (1, 0, 0)	1 (0, 1, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)
PE14	0 (0, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	3 (2, 1, 0)
PE15	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE16	2 (1, 1, 0)	2 (1, 0, 1)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE17	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE18	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	2 (1, 1, 0)
PE19	1 (0, 0, 1)	2 (2, 0, 0)	2 (2, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE20	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE21	3 (2, 0, 1)	2 (2, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE22	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE23	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE24	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (0, 1, 0)
PE25	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	0 (0, 0, 0)
PE26	0 (0, 0, 0)	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	2 (1, 1, 0)
PE27	0 (0, 0, 0)	1 (1, 0, 0)	1 (0, 0, 1)	1 (1, 0, 0)
Total	25 (21, 2, 2)	27 (23, 3, 1)	15 (13, 0, 2)	32 (16, 16, 0)

Tableau 11. Mâles chanteurs de Petits Blongios dénombrés par inventaire à chacun des points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006.

	INVENTAIRE			
Point d'écoute	27-28-29 mai	7-8-9 juin	17-18-19 juin	4-5-6 juillet
PE1	0	0	0	0
PE2	1	1	0	0
PE3	1	1	0	1
PE4	0	0	0	0
PE5	3	2	1	2
PE6	0	1	0	0
PE7	0	1	0	0
PE8	0	1	0	1
PE9	1	1	0	2
PE10	0	0	0	1
PE11	3	1	0	1
PE12	1	2	1	0
PE13	1	0	1	1
PE14	0	2	0	2
PE15	1	0	0	0
PE16	1	1	0	0
PE17	2	2	1	0
PE18	2	1	1	1
PE19	0	2	1	0
PE20	1	0	1	0
PE21	2	2	1	0
PE22	0	1	1	0
PE23	0	0	0	0
PE24	0	0	0	0
PE25	1	0	1	0
PE26	0	0	1	1
PE27	0	1	0	1
Total	21	23	11	14

5.1.4 Synthèse des inventaires et estimation du nombre de couples en 2004, 2005 et 2006

L'abondance des Petits Blongios a grandement fluctué au cours des 3 années, passant d'un maximum de 37 individus en 2004 à 16 individus en 2005 puis à 32 individus en 2006, malgré le fait que les dates d'inventaire étaient semblables (Tableau 12) et qu'un plus grand nombre de points d'écoute ont été inventoriés en 2005 et 2006.

Tableau 12. Comparaison des dates d'inventaire et de l'abondance des Petits Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet en 2004, 2005 et 2006.

Dates d'inventaire			Nb mâles			Nb total		
2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
30-31 Mai	26-27-28 mai	27-28-29 mai	31	9	21	37	10	25
10-11 Juin	6-7-8 juin	7-8-9 juin	33	12	23	36	16	27
21-22 Juin	23-24 juin	17-18-19 juin	25	6	13	29	9	15
5-6 Juillet	4-5-6 juillet	4-5-6 juillet	12	5	16	16	8	32

La comparaison détaillée des observations faites aux 23 points d'écoute visités au cours des 3 années indique que des Petits Blongios ont été détectés à chaque année à 13 points (Tableau 13) dont tous les points dans le bassin nord-ouest (PE1, PE2, PE3, PE4, PE5), les points PE16 et PE17 dans le bassin nord-est, les points PE8, PE11 et PE19 dans le bassin sud, ainsi que les points PE6, PE12 et PE13 situés sur les digues. De plus, des mâles ont été détectés à chaque année aux points PE2, PE3 et PE4 dans le bassin nord-ouest, aux points PE16 et PE17 dans le bassin nord-est, aux points PE8, PE11 et PE19 dans le bassin sud, et aux points PE12, PE13 situés sur les digues. Fait à souligner, les maximums de mâles chanteurs détectés le furent lors du 2^{e} inventaire à chaque année.

En calculant les nombres maximaux de Petits Blongios et de mâles détectés à chacun des points d'écoute dans chacun des bassins et à chaque année, on observe que les changements d'abondance du Petit Blongios ont été les plus marqués dans les points situés dans l'étang sud. L'abondance des Petits Blongios y est passée de 23 individus en 2004 à seulement 6 en 2005 pour remonter à 19 en 2006 (Tableau 13). En ne considérant que les mâles, ces chiffres ont varié de 18 en 2004 à 6 en 2005 et à 15 en 2006. Un tel changement est aussi observé pour les 4 points situés sur les digues séparant l'étang sud des deux autres étangs. Les quelques oiseaux observés à ces points en 2005 étaient tous localisés du côté nord des digues (étangs nord-est et nord-ouest) alors que les oiseaux détectés en 2004 et 2006 l'ont été des deux côtés des digues, tant dans l'étang sud que dans les 2 autres. Fait à souligner, un seul mâle a été détecté à un seul des 14 points d'écoute dans l'étang sud lors du 2^{e} inventaire de 2005 (Tableau 7), soit durant la période où le nombre maximal de mâles fut pourtant dénombré au cours de la saison. Enfin, l'abondance des oiseaux a légèrement diminué dans l'étang nord-est après 2004 mais elle est demeurée similaire entre les 3 années dans l'étang nord-ouest.

Tableau 13. Nombres maximaux de Petits Blongios et de mâles détectés en 2004, 2005 et 2006 dans chacun des 3 bassins et sur les digues des étangs aménagés au CEEM de Nicolet.

		Max. indiv.			Max mâles		
Étang	Point	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Nord-ouest	PE1	1	1	1	1	1	0
Nord-ouest	PE2	2	1	1	1	1	1
Nord-ouest	PE3	3	2	2	3	2	1
Nord-ouest	PE4	2	2	3	2	1	1
Nord-ouest	PE5	2	4	3	0	3	3
Digue	PE6	2	1	3	1	0	1
Digue	PE7	2	0	1	1	0	1
Sud	PE8	4	2	1	4	2	1
Sud	PE9	4	0	5	2	0	2
Sud	PE10	2	0	1	2	0	1
Sud	PE11	3	2	3	3	2	3
Digue	PE12	1	1	4	1	1	2
Digue	PE13	3	1	1	3	1	1
Digue	PE14	1	0	3	1	0	2
Nord-est	PE15	0	0	1	0	0	1
Nord-est	PE16	3	2	2	2	1	1
Nord-est	PE17	5	2	2	4	1	2
Sud	PE18	2	0	2	1	0	2
Sud	PE19	2	1	2	2	1	2
Sud	PE20	1	0	1	1	0	1
Sud	PE21	2	0	3	1	0	2
Sud	PE22	1	0	1	0	0	1
Sud	PE23	2	1	0	2	1	0
Total Nord-ouest		10	10	10	7	8	6
Total Nord-est		8	4	5	6	2	4
Total Digue		9	3	12	7	2	7
Total Sud		23	6	19	18	6	15
Grand Total		50	23	46	38	18	32

Les nombres de couples ont été estimés à partir des nombres de mâles et de mâles chanteurs observés à chaque année. Selon la méthode utilisée, les nombres de couples estimés dans les étangs aménagés se situeraient entre 33 et 78 couples pour 2004, entre 12 et 29 pour 2005 et entre 23 et 69 pour 2006 (Tableau 14). Cette très grande variabilité montre à quel point la méthode d'estimation influence les estimations de la taille des populations nicheuses.

Tableau 14. Nombre de couples de Petits Blongios à chaque année selon les différentes méthodes d'estimation.

	Méthode d'estimation	Année		
		2004	2005	2006
1	*Nb. max. Mâles*	33	12	23
2	$\sum$ *Nbmax.Mâles / point*	47	22	35
3	$\sum$ *NbmaxMâlesChanteurs / point*	38	20	34
4	$\sum$ *MâlesChanteurs*	78	29	69

5.1.5 Réponse comportementale des Petits Blongios

La majorité (> 75%) des individus détectés à chaque année étaient des mâles, résultat attendu compte tenu du fait que les mâles vocalisent fréquemment lors de la période de reproduction (Swift *et al.* 1988; Gibbs et Melvin 1993; Bogner et Baldassarre 2002a). La réponse des mâles aux appels fut cependant très variable. Certains mâles ont été stimulés par les appels et ont émis des chants dès la diffusion des enregistrements, alors que d'autres ont arrêté de chanter en entendant les appels. Des mâles, visibles à partir du canot, n'ont émis aucun son alors que d'autres ont chanté sans arrêt durant toute la période de l'inventaire. Certains oiseaux émettaient des chants de façon très forte et intense (quelques fois audibles jusqu'à 200 m de distance), alors que d'autres répondaient très faiblement aux appels et étaient difficilement audibles même à moins de 5 m des observateurs. Plusieurs Petits Blongios ont été entendus émettant des « KAK » secs en s'envolant ou avant de se poser dans la végétation. Il était parfois très difficile d'estimer la distance entre les oiseaux et les observateurs lorsque les oiseaux n'étaient pas visibles et donc de les positionner adéquatement à l'intérieur (ou à l'extérieur) des points d'écoute. L'intensité du

vent devait aussi être considérée car la détection des oiseaux était grandement variable selon que ceux-ci étaient positionnés dans le sens de la direction du vent, et vice versa.

Le protocole d'inventaire s'est raffiné au cours des ans et les réponses des oiseaux ont été notées à chaque minute lors des inventaires de 2005 et 2006. Au total, plus de 33 et 73 observations de mâles ont respectivement été effectuées lors de ces deux années, certains mâles étant possiblement détectés à plus d'une visite. Toutefois, en assumant que la réponse des mâles lors d'un inventaire n'était pas influencée par leurs réponses lors des inventaires précédents puisque les inventaires étaient espacés d'au moins10 jours, il est possible de dégager différents patrons de l'activité comportementale des mâles face à l'émission des chants. À noter que les informations présentées réfèrent à la 1re détection des oiseaux durant un inventaire et que ceux-ci se sont généralement manifestés durant plusieurs minutes. Quelques mâles ont été détectés seulement lors de l'arrivée ou du départ des stations mais la majorité, soit 69% (22/32) et 89% (65/73) des mâles, ont été détectés durant les points d'écoute. Un plus grand nombre de mâles furent détectés durant la période d'appel que durant les périodes d'écoute passive précédentes et suivantes, particulièrement en 2006 (Figure 7).

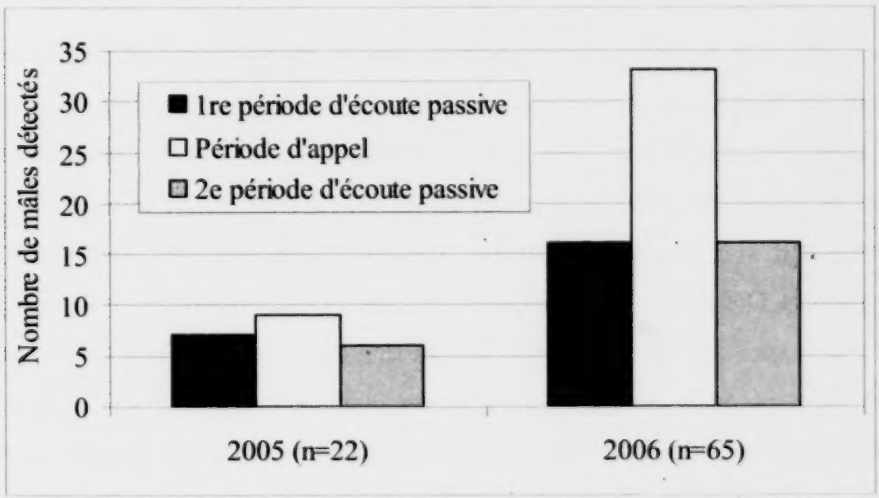


Figure 7. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la période de l'inventaire, étés 2005 et 2006.

Une analyse détaillée par inventaire des données de 2006 montre que la réponse des mâles aux émissions des enregistrements fut plus importante lors des 2 premiers inventaires. La majorité des mâles ont alors été détectés durant la première période d'écoute passive pendant qu'ils vocalisaient sans être stimulés par nos appels ou durant l'émission des chants, possiblement stimulés par ces appels (Figure 8). À l'inverse, presque tous les mâles qui se sont manifestés lors du 4e inventaire l'ont fait lors de la période d'appel ou de la deuxième période d'écoute passive, un seul ayant été détecté par le chant durant la première période d'écoute passive.

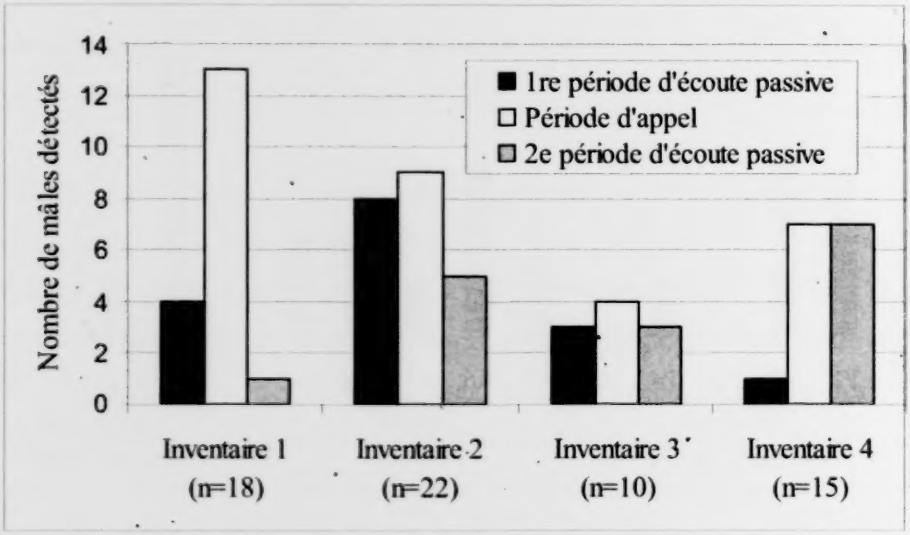


Figure 8. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la période de l'inventaire pour les 4 inventaires de l'été 2006.

Par ailleurs, une analyse fine par minute d'inventaire montre que de nombreux mâles ont été détectés pour la première fois lors de la période d'appel et durant les 2 premières minutes de la 2e période d'écoute passive (Figure 9), démontrant l'importance de cette dernière période pour augmenter la détection des Petits Blongios.

Pratiquement toutes les femelles ont été détectées visuellement en 2005 et en 2006 (une seule fut détectée par le chant en 2006) et la moitié d'entre elles ont été vues en vol lors de l'arrivée ou du départ des points d'écoute ou lors des déplacements entre les stations. Seulement 5 et 12 femelles ont été détectées respectivement durant les points d'écoute en 2005 et 2006 parmi lesquelles une

seule s'est manifestée durant la première période d'écoute passive, les autres ayant été détectées autant durant la période d'appel que durant la seconde période d'écoute passive en réponse à l'émission des chants du mâles. Les vocalisations des femelles étaient rares. Quelques femelles ont émis des « KAK » secs suivant l'émission des chants ou en vol lorsqu'elles quittaient les points d'écoute, vraisemblablement en signe d'impatience ou pour émettre un signal d'alerte, d'autres ont été vues émettant des « cou-cou-cou » semblable à ceux des mâles mais sur un ton plus doux et plus nasillard.

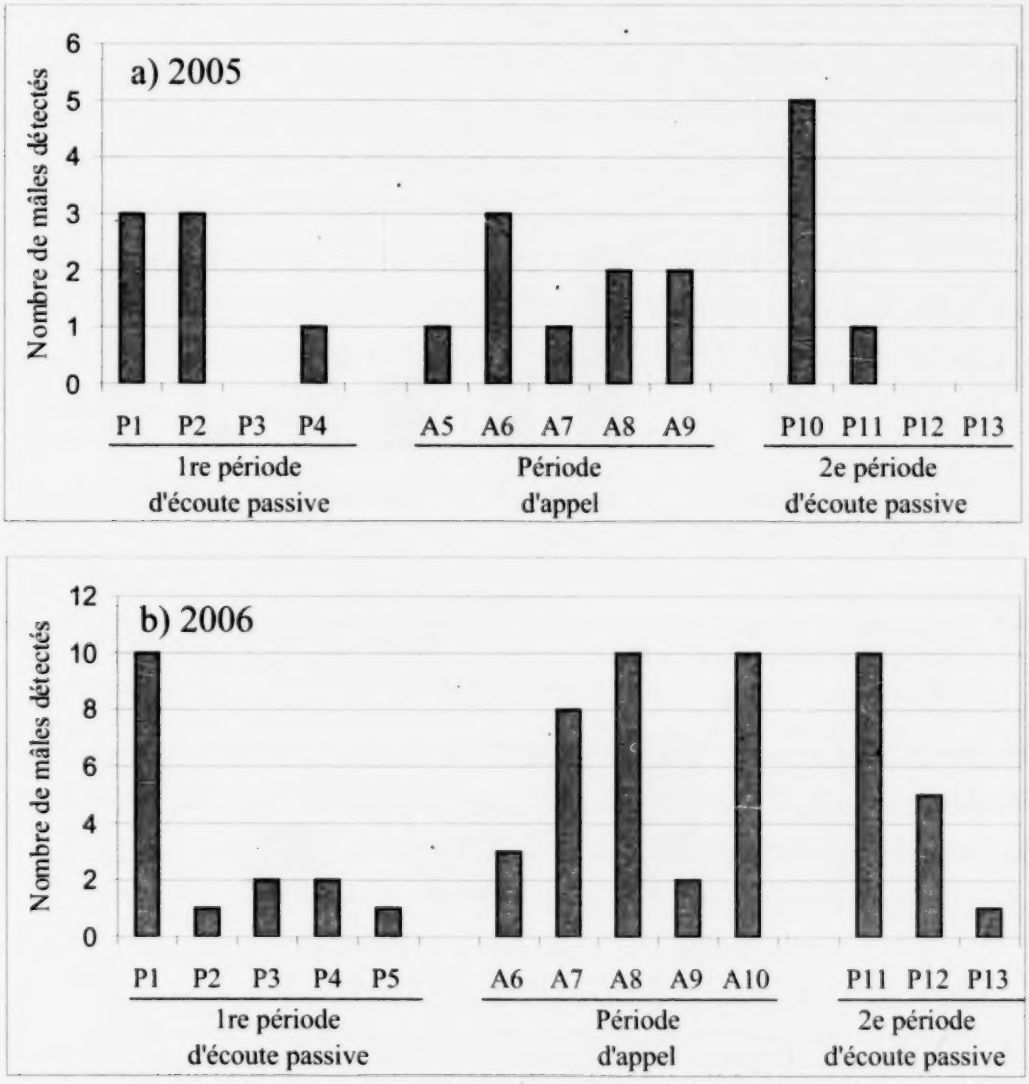


Figure 9. Répartition des nombres de mâles Petit Blongios détectés pour la première fois (par la vue ou par le chant) selon la minute d'inventaire en a) 2005 et b) 2006.

5.2 Descripteurs des points d'écoute

5.2.1 Inventaires de 2004

Hormis le marécage arbustif et arborescent situé dans le bassin nord-est, les étangs où les inventaires de Petits Blongios ont eu lieu formaient une mosaïque diversifiée de bosquets de quenouilles et d'eau libre en début de saison, habitat hautement recherché par le Petit Blongios pour la nidification. Seules les tiges mortes de quenouilles de l'année précédente et quelques tiges de nouvelle végétation étaient visibles lors du premier inventaire à la fin du mois de mai. Toutefois, la croissance de la végétation fut très rapide et la presque totalité des zones d'eau libre étaient couvertes de rubanier et de butome en juillet.

La couverture des groupements végétaux estimée visuellement en juillet dans un rayon de 25 m indique que les bosquets de quenouilles dominaient à 13 des 23 points d'écoute suivis des bosquets de rubanier qui dominaient à 4 points et des graminées à 3 points (Tableau 15). Les zones d'eau libre dominaient à 3 points d'écoute. La structure végétale de ces groupements était toutefois très différente selon l'espèce qui dominait puisque les zones de quenouilles comprenaient généralement des tiges mortes et vivantes alors que les zones à rubanier et à butome n'étaient formées que de nouvelles tiges de l'année en cours. Ces zones étaient d'ailleurs en eau libre en début de saison avant la croissance des plantes. Les zones où demeurait de l'eau libre en juillet étaient concentrées dans quelques secteurs au sud de l'étang principal et le long des canaux ayant été dragués lors de la construction des digues. Les plantes submergées et flottantes étaient également très présentes tard en saison.

Il était difficile d'évaluer adéquatement la couverture des groupements végétaux à l'intérieur des points d'écoute, même si l'observation se limitait aux premiers 25 m de rayon du point, car la densité élevée de la végétation bloquait la vue et il était très ardu de marcher dans la végétation qui était très dense et bloquait le passage des observateurs. Il faut donc considérer ces couvertures comme approximatives.

Tableau 15. Couverture (%) des principaux groupements végétaux estimée visuellement aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004.

POINT	Eau libre	Quenouille	Rubanier	Butome	Graminées	Arbustes	Autres[1]
PE1	0	30	60	10	0	0	0
PE2	40	50	10	0	0	0	0
PE3	30	30	35	5	0	0	0
PE4	20	60	5	15	0	0	0
PE5	10	60	30	0	0	0	0
PE6	0	60	30	0	0	10	0
PE7	15	40	25	0	5	0	15
PE8	10	25	65	0	0	0	0
PE9	30	20	40	10	0	0	0
PE10	20	60	20	0	0	0	0
PE11	50	45	5	0	0	0	0
PE12	0	30	0	0	40	10	20
PE13	10	40	0	0	50	0	0
PE14	10	15	0	30	35	0	10
PE15	10	50	0	0	0	30	10
PE16	10	85	0	5	0	0	0
PE17	10	85	0	0	0	5	0
PE18	30	70	0	0	0	0	0
PE19	25	70	0	5	0	0	0
PE20	90	10	0	0	0	0	0
PE21	10	50	0	5	35	0	0
PE22	0	50	0	50	0	0	0
PE23	50	40	0	10	0	0	0

[1]Autres comprend arbres, carex, *Mimulus* et salicaire

En moyenne, la profondeur d'eau mesurée aux 23 points d'écoute était de 35 cm et variait de 9 à 104 cm (Tableau 16). Hormis un seul point d'écoute (PE11), on retrouvait en juillet 2004 des tiges mortes de la végétation de l'année précédente à tous les points et elle mesurait en moyenne près de 40 cm alors que la végétation vivante était bien présente à chaque point (hauteur moyenne = 127 cm).

Tableau 16. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004. (Moyenne des 9 mesures de chacune des variables prises à chaque point).

Point d'écoute	Profondeur d'eau (cm)	Hauteur végétation vivante (cm)	Hauteur végétation morte (cm)
PE1	22,2	135,6	25,6
PE2	51,7	110,0	38,9
PE3	24,4	85,6	18,9
PE4	20,0	157,8	48,9
PE5	35,6	117,8	32,2
PE6	20,6	158,9	38,9
PE7	23,3	143,3	38,3
PE8	38,3	123,3	36,7
PE9	33,9	88,9	21,1
PE10	37,2	120,0	19,4
PE11	36,8	63,9	0,0
PE12	15,0	125,6	26,7
PE13	24,4	177,8	63,3
PE14	12,8	98,3	25,0
PE15	8,9	172,2	43,3
PE16	40,6	144,4	50,0
PE17	43,3	164,4	86,7
PE18	28,3	160,0	71,1
PE19	52,8	166,7	81,1
PE20	103,9	37,8	16,7
PE21	33,3	168,9	50,0
PE22	42,8	95,0	23,3
PE23	47,8	111,1	36,7
moyenne	34,7	127,3	38,8
écart-type	19,4	37,4	21,3

On retrouvait des espèces végétales envahissantes à 14 points d'écoute (Tableau 17). Les espèces les plus fréquemment observées étaient le Butome à ombelle (12 points d'écoute), la Salicaire pourpre (5 points d'écoute) et le Phalaris roseau [*Phalaris arundinacea*] (4 points d'écoute). Le Roseau commun n'a été observé qu'à un seul point (PE6) situé sur la digue qui sépare les étangs sud et nord-ouest. Parmi ces espèces, seul le Butome à ombelle occupait de grandes surfaces continues à l'intérieur des étangs.

Tableau 17. Espèces végétales envahissantes observées aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2004.

Point	Butome	Phalaris	Salicaire	Roseau
PE1	X			
PE2				
PE3	X			
PE4	X			
PE5				
PE6		X	X	X
PE7			X	
PE8				
PE9	X			
PE10				
PE11				
PE12	X	X	X	
PE13	X	X	X	
PE14	X	X	X	
PE15				
PE16	X			
PE17				
PE18				
PE19	X			
PE20				
PE21	X			
PE22	X			
PE23	X			

5.2.2 Inventaires de 2005

Des tiges mortes de quenouilles et de rubanier de l'année précédente et quelques tiges de nouvelle végétation étaient visibles lors du premier inventaire à la fin du mois de mai 2005. À noter que le niveau d'eau était très bas dans le grand étang sud tout au long de la saison comparativement à l'été 2004 ce qui a modifié considérablement l'aspect physique de l'étang. Ainsi, de grandes zones de débris flottants et de boue affleuraient la surface de l'eau et les secteurs asséchés étaient beaucoup plus présents qu'en 2004. De fait, le rubanier mort de l'année précédente émergeait de l'eau dès le premier inventaire dans cet étang alors qu'on n'y retrouvait

que de grandes zones d'eau libre à la fin-mai 2004. Ceci aurait été causé par la présence d'une brèche dans la digue du côté sud (voir Figure 2) qui est apparue entre l'automne 2004 et le printemps 2005 et aurait causé une réduction significative du niveau de l'eau. La croissance de la végétation fut très rapide et la presque totalité des zones d'eau libre était couverte de rubanier et de butome en juillet.

Une description détaillée de la végétation et des caractéristiques biophysiques a été faite à 27 points d'écoute. Rappelons que les 3 points situés dans le marécage (PE28 à PE30) n'ont pas fait l'objet d'une description détaillée puisque l'habitat présent dans ces points n'était pas propice à la présence du Petit Blongios (aucun individu n'a d'ailleurs été détecté lors des inventaires d'oiseaux). Les points d'écoute étaient généralement couverts de végétation herbacée et d'eau libre et la couverture des arbustes, lorsque présents, était très faible (Tableau 18). Les transects des points situés sur les digues étaient en majorité situés dans des zones herbacées sans eau libre.

Les bosquets de quenouilles dominaient (couvert > 50 %) à 12 des 27 points d'écoute alors que le rubanier et les zones d'eau libre couvraient de grandes superficies dans les points localisés dans l'étang sud dont les nouveaux points ajoutés en 2005 (PE24 à PE27) (Tableau 19).

En moyenne, la profondeur d'eau mesurée dans la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute était de 18 cm et variait de 0 cm aux points situés sur les digues à 60 cm (Tableau 20). On retrouvait des tiges mortes de la végétation de l'année précédente à tous les points et elle mesurait en moyenne 60 cm alors que la végétation vivante était bien présente à chaque point (hauteur moyenne de 138 cm).

Tableau 18. Couverture (%) des zones d'eau libre, des espèces herbacées et ligneuses et des zones dénudées et indice d'hétérogénéité des classes dans la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005.

Point	Eau	Herbacée	Ligneux	Sol nu	Indice d'hétérogénéité (classe)
PE01	20	80	0	0	0,07
PE02	4	96	0	0	0,05
PE03	21	79	0	0	0,11
PE04	23	77	0	0	0,14
PE05	54	46	0	0	0,12
PE06	0	87	0	13	0,07
PE07	0	94	0	6	0,05
PE08	35	59	0	6	0,11
PE09	26	68	0	6	0,12
PE10	14	84	0	2	0,09
PE11	6	94	0	0	0,06
PE12	0	100	0	0	0,02
PE13	0	96	0	4	0,05
PE14	0	100	0	0	0,02
PE15	0	85	10	5	0,07
PE16	39	61	0	0	0,19
PE17	59	36	5	0	0,20
PE18	0	99	0	1	0,03
PE19	38	62	0	0	0,14
PE20	90	10	0	0	0,03
PE21	0	100	0	0	0,02
PE22	0	99	0	1	0,03
PE23	45	56	0	0	0,12
PE24	57	43	0	0	0,12
PE25	62	38	0	0	0,12
PE26	23	77	0	0	0,11
PE27	30	69	0	2	0,12
moyenne	24	74	1	2	0,09
écart type	25	24	2	3	0,05

Tableau 19. Couverture (%) des espèces végétales dominantes et indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité dans la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005.

Point	Quenouilles	Rubanier	Butome	Carex	Eau libre	Sol nu	Autres	Indice d'hétérogénéité (espèces)	Indice de Shannon (H')	Indice de régularité (J')
PE01	49	22	9	0	20	0	0	0,08	0,53	0,88
PE02	96	0	0	0	4	0	0	0,05	0,07	0,22
PE03	51	29	0	0	21	0	0	0,12	0,45	0,94
PE04	73	1	3	0	23	0	0	0,14	0,31	0,51
PE05	39	7	0	0	54	0	0	0,12	0,38	0,80
PE06	82	0	5	0	0	13	0	0,08	0,25	0,52
PE07	94	0	0	0	0	6	0	0,05	0,10	0,34
PE08	44	15	0	0	35	6	0	0,11	0,51	0,86
PE09	22	39	7	0	26	6	0	0,12	0,61	0,87
PE10	81	3	0	0	14	2	0	0,11	0,28	0,46
PE11	94	0	0	0	6	0	0	0,06	0,10	0,32
PE12	0	0	0	40	0	0	60	0,05	0,29	0,97
PE13	96	0	0	0	0	4	0	0,05	0,07	0,24
PE14	26	22	0	50	0	0	2	0,09	0,60	0,87
PE15	55	0	0	26	0	5	15	0,12	0,58	0,75
PE16	59	0	2	0	39	0	0	0,19	0,33	0,69
PE17	36	0	0	0	59	0	5	0,20	0,36	0,75
PE18	99	0	0	0	0	1	0	0,03	0,03	0,10
PE19	45	0	17	0	38	0	0	0,16	0,44	0,93
PE20	10	0	0	0	90	0	0	0,03	0,14	0,47
PE21	100	0	0	0	0	0	0	0,02	0,00	---
PE22	38	1	60	0	0	1	0	0,06	0,33	0,54
PE23	47	0	8	0	45	0	0	0,12	0,40	0,84
PE24	0	43	0	0	57	0	0	0,12	0,30	0,98
PE25	0	37	1	0	62	0	0	0,12	0,31	0,65
PE26	0	14	9	0	23	0	54	0,14	0,50	0,84
PE27	15	53	0	0	30	2	0	0,12	0,45	0,76
moyenne	50	11	4	4	24	2	5	0,10	0,32	0,66
écart-type	34	16	12	13	25	3	15	0,05	0,18	0,26

Autres espèces: PE12: Mimule à fleurs entrouvertes (*Mimulus ringens*); PE14: Mimule; PE15: Saule sp. (10%) et Impatiente du cap (*Impatiens capensis*) (5%); PE17: Saule sp.; PE26: Riz sauvage.

Tableau 20. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte pour la partie centrale (0-25 m) des 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005. (Moyenne des 9 mesures de chacune des variables prises à chaque point).

Point	Profondeur d'eau (cm)	Hauteur végétation vivante (cm)	Hauteur végétation morte (cm)
PE01	11,4	135,7	68,6
PE02	3,6	147,1	67,1
PE03	18,6	134,3	81,4
PE04	16,1	157,8	73,3
PE05	37,8	145,6	55,6
PE06	0,7	150,0	80,0
PE07	0,0	208,6	111,4
PE08	21,6	114,4	61,1
PE09	6,7	118,9	40,0
PE10	6,1	172,2	62,2
PE11	21,4	217,1	87,1
PE12	7,1	57,1	5,7
PE13	0,0	201,4	108,6
PE14	0,0	125,7	50,0
PE15	0,0	182,9	88,6
PE16	20,7	181,4	82,9
PE17	38,6	191,4	87,1
PE18	0,0	194,3	85,7
PE19	35,0	148,9	70,0
PE20	60,0	22,2	8,9
PE21	0,0	192,9	110,0
PE22	24,4	110,0	38,9
PE23	34,4	88,9	45,6
PE24	32,9	50,0	11,4
PE25	42,2	61,1	5,6
PE26	23,6	104,4	5,6
PE27	25,0	124,4	44,4
moyenne	18,1	138,5	60,6
écart-type	16,4	51,6	32,5

Des observations sur les espèces flottantes et submergées ont été relevées au centre des points d'écoute lors des inventaires d'oiseaux et lors des déplacements dans les étangs. Ainsi, les lentilles (*Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*) étaient présentes dans les étangs tôt en saison (fin-mai), tout comme les grenouillettes qui sont apparues au début juin alors que les algues filamenteuses, utriculaires (*Utricularia* sp.), brasénies (*Brasenia schreberi*) et potamots (*Potamogeton* sp.) ont été notés plus tard en saison (fin juin 2005). À noter que cette liste ne

présente pas une analyse exhaustive de ce groupe d'espèces puisque la méthode d'échantillonnage n'était pas rigoureuse et était seulement basée sur des observations factuelles.

5.2.3 Inventaires de 2006

Lors du positionnement des stations le 19 mai 2006, la hauteur moyenne de la végétation par espèce ne dépassait pas 80 cm (Figure 10). On retrouvait alors deux groupes de hauteur : dans la strate supérieure on observait les quenouilles vivantes et mortes avec une hauteur moyenne d'environ 75 cm, alors que le butome et le rubanier étaient observés dans la strate inférieure avec une hauteur moyenne de moins de 30 cm. De grandes zones de l'étang sud étaient couvertes de quenouilles vivantes d'environ 50 cm de hauteur sans être associées à des tiges de quenouilles mortes indiquant que de nouveaux bosquets de quenouilles étaient en formation. Le rubanier et le carex morts sont demeurés de hauteur moyenne constante tout au long de l'étude. On a observé une croissance pour les rubanier, carex et butome vivants, qui atteignaient une hauteur moyenne de 60 à 100 cm à la dernière visite. Les quenouilles ont eu une croissance beaucoup plus importante et atteignaient près de 2 m en hauteur moyenne à la fin de l'étude, alors que les quenouilles mortes présentaient une hauteur d'environ 70 cm. À la dernière visite, on observait donc 3 strates de hauteur, avec les quenouilles vivantes dans la strate supérieure, le rubanier (vivant), le carex (vivant), les quenouilles (mortes) et le butome (vivant) dans la strate mitoyenne et le carex et le rubanier morts dans la strate la plus basse.

Au début des inventaires du Petit Blongios, les espèces flottantes n'étaient que peu présentes (Figure 11). Les grenouillettes, présentes à 18 stations, couvraient tout juste 3 % du rayon de 5 mètres autour des piquets. Cette espèce a proliféré de façon importante au cours de l'été. Elle présentait une couverture moyenne de 45 % à la dernière visite, et était présente à 22 stations. Les lentilles étaient elles aussi présentes dès la première visite. Elles étaient alors observées dans 14 stations, avec une couverture moyenne d'à peine 2 %. On les observait dans 20 stations à la dernière visite, mais leur couverture ne dépassait pas 10 %. Le potamot n'est apparu qu'à la deuxième visite, et n'a jamais été très important, tant en termes de nombre de stations où il a été observé (maximum 4 stations) qu'en termes de couverture (maximum 15 %). Le Rubanier flottant (*Sparganium fluctuans*) n'a été observé qu'à la troisième visite, à la station PE02, et ne couvrait alors que 5 % de la station.

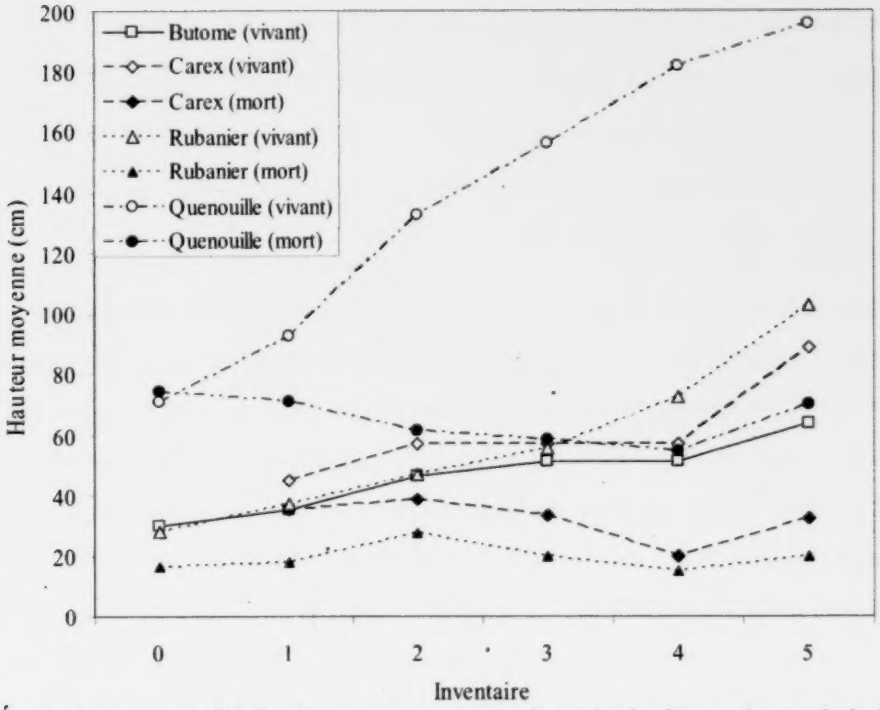


Figure 10. Évolution temporelle des hauteurs moyennes des principales espèces végétales dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006.

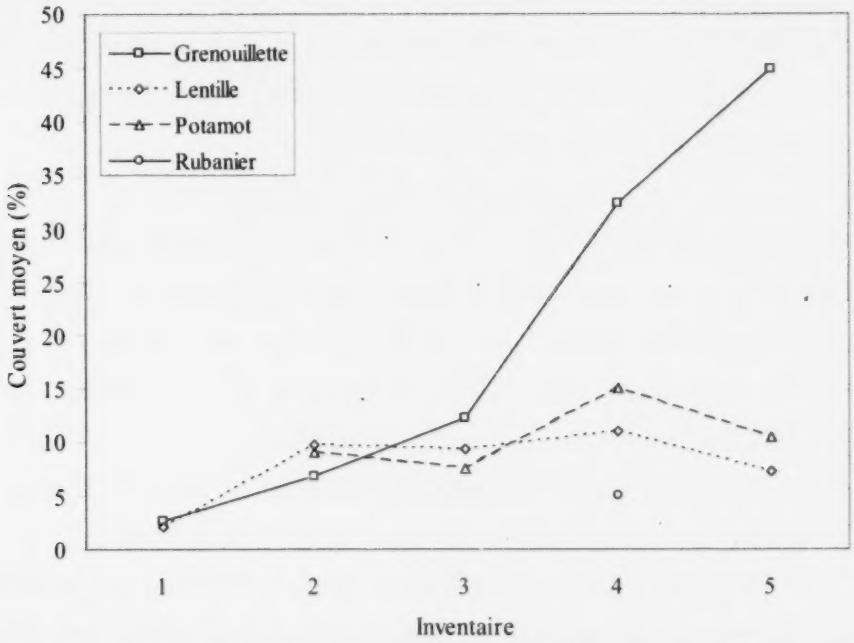


Figure 11. Évolution temporelle de la couverture moyenne des espèces flottantes dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006.

Selon les estimations des couvertures spécifiques réalisées à l'aide des schémas, les quenouilles couvraient près de 40 % des stations et ce tout au long de l'étude (Figure 12). Les autres composantes dont la couverture est demeurée stable sont les digues (couverture moyenne d'environ 5 %), les arbres (moins de 1 %) et les arbustes (3 %). Au début de la saison, l'eau couvrait une bonne partie des stations (plus de 40 %) pour peu à peu être remplacée par la végétation, notamment par le butome et le rubanier. La couverture des groupements de butome et rubanier s'est pratiquement stabilisée à la mi-juin lors du troisième inventaire. Aussi, à la dernière visite, la couverture de l'eau avait réduit de moitié alors que le rubanier et le butome comptaient ensemble pour près de 30 % des stations. Le Riz sauvage (*Zizania aquatica*) est apparu au cours de la quatrième visite et couvrait tout juste 3 % des stations où il était présent. Bien que présent dès la première visite, le carex n'a jamais dépassé la couverture moyenne de 1 %. Les autres espèces (phalaris, salicaire et scirpe) comptaient pour moins de 1 % des stations.

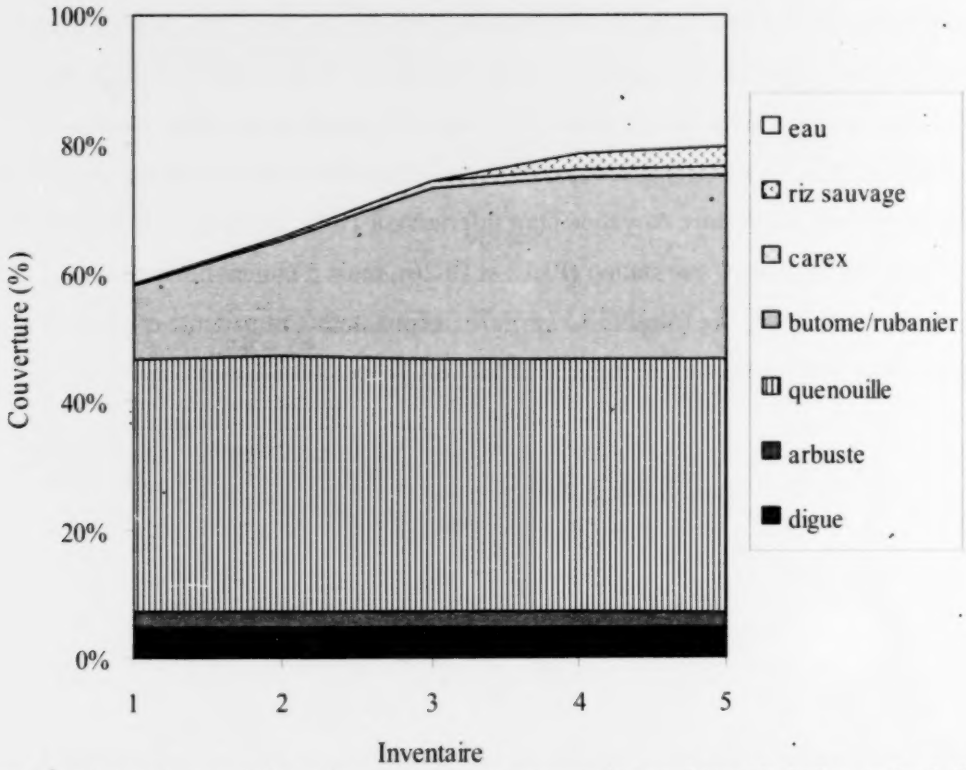


Figure 12. Évolution temporelle de la couverture moyenne des espèces végétales, estimée à l'aide de schémas, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006. Seules les espèces présentant une couverture d'au moins 1 % à au moins une visite sont présentées.

La figure 13 présente la hauteur moyenne du niveau de l'eau par bassin à chacune des visites. De façon générale, les niveaux estimés par les stations fixes et par la partie émergée des piquets présentaient des résultats très similaires. Les niveaux estimés par la partie submergée présentaient des résultats quelque peu différents, notamment dans le bassin nord-est, et présentaient des intervalles de confiance (95 %) beaucoup plus élevés, suggérant que cette méthode pourrait être moins fiable que les précédentes. Alors que le niveau du bassin nord-est est demeuré plus ou moins constant tout au long de l'année 2006, les bassins sud et nord-ouest ont connu une baisse continue de leur niveau de sorte qu'ils présentaient des niveaux d'environ 7 cm plus bas lors de la dernière visite comparativement à la première. Ceci suggère qu'il y aurait possiblement une connexion entre les 2 bassins permettant aux niveaux d'eau de fluctuer de façon synchrone.

Les couvertures par classe estimées à l'aide des transects de 25 m révèlent que les stations étaient constituées d'eau libre et de groupements herbacés (Tableau 21). Seule la station PE12 présentait une strate ligneuse (Céphalanthe occidental), qui comptaient pour à peine 2 % de la station. Plus en détails, l'eau et les quenouilles représentaient respectivement en moyenne environ 40 % des stations (Tableau 22). Le butome et le rubanier étaient importants dans certaines stations du bassin sud, mais leur couverture moyenne était inférieure à 10 %. Le carex et le Riz sauvage occupaient chacun le quart d'une station (PE12 et PE26), mais n'étaient présents qu'à 4 et 2 stations. Les scirpes, sagittaire (*Sagittaria latifolia*), céphalanthe, impatiente et phalaris n'ont été rapporté qu'à une station chacun, et leur couverture moyenne était de moins de 1 %.

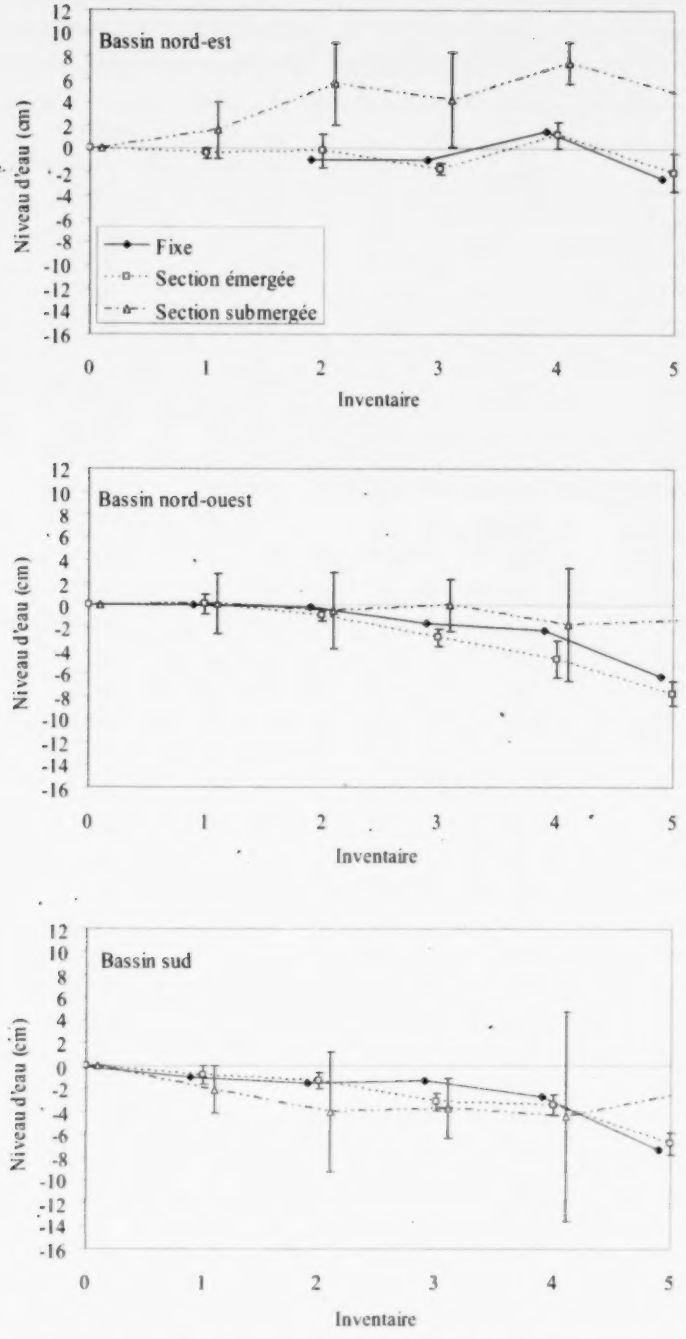


Figure 13. Évolution temporelle des niveaux d'eau par bassin (moyenne ± intervalle de confiance à 95 %), estimés à l'aide des stations fixes et des sections émergée et submergées des piquets, dans les étangs aménagées au CEEM de Nicolet, été 2006.

Tableau 21. Couverture (%) des zones d'eau libre et des espèces herbacées et ligneuses et indice d'hétérogénéité des classes, estimés à l'aide de transects d'inventaire de végétation, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006.

Point	Eau libre	Herbacées	Ligneuses	Indice d'hétérogénéité (classe)
PE01	45	55	0	0,21
PE02	41	59	0	0,21
PE03	54	46	0	0,21
PE04	16	84	0	0,13
PE05	24	76	0	0,17
PE06	39	61	0	0,19
PE07	18	82	0	0,13
PE08	50	50	0	0,15
PE09	34	66	0	0,19
PE10	30	70	0	0,14
PE11	33	67	0	0,13
PE12	68	29	2	0,17
PE13	15	85	0	0,13
PE14	27	73	0	0,17
PE15	23	77	0	0,16
PE16	45	55	0	0,18
PE17	50	50	0	0,20
PE18	5	95	0	0,05
PE19	48	52	0	0,21
PE20	82	18	0	0,07
PE21	17	83	0	0,15
PE22	13	87	0	0,13
PE23	36	64	0	0,23
PE24	74	26	0	0,18
PE25	68	32	0	0,20
PE26	20	80	0	0,16
PE27	23	77	0	0,13
moyenne	37	63	0	0,16
écart type	20	20	0	0,04

Tableau 22. Couverture (%) des espèces végétales et indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité, estimés à l'aide de transects d'inventaire de végétation, dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006.

Point	Eau	Quenouilles	Butome	Rubanier	Carex	Riz sauvage	Scirpe	Sagittaire	Céphalanthe	Impatiente	Phalaris	Indice d'hétérogénéité (espèces)	Indice de Shannon (H')	Indice de régularité (J')
PE01	45	35	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0,23	0,50	0,83
PE02	41	54	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0,37	0,77
PE03	54	29	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,43	0,90
PE04	16	70	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,36	0,75
PE05	24	56	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0,17	0,43	0,90
PE06	39	50	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,21	0,41	0,87
PE07	18	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,20	0,67
PE08	50	38	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,42	0,88
PE09	34	16	15	35	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,57	0,94
PE10	30	64	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0,37	0,62
PE11	33	59	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0,13	0,39	0,65
PE12	68	2	1	0	25	0	0	0	2	0	1	0,18	0,38	0,48
PE13	15	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,18	0,61
PE14	27	16	15	36	5	0	0	0	0	0	0	0,23	0,63	0,90
PE15	23	58	2	2	15	0	0	0	0	0	0	0,21	0,47	0,68
PE16	45	33	20	0	2	0	0	0	0	0	0	0,21	0,49	0,81
PE17	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,30	1,00
PE18	5	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0,09	0,28
PE19	48	41	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0,22	0,42	0,88
PE20	82	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07	0,23	0,47
PE21	17	82	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16	0,22	0,47
PE22	13	38	45	4	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,48	0,80
PE23	36	31	29	0	0	4	0	0	0	1	0	0,26	0,54	0,78
PE24	74	0	5	18	0	0	0	3	0	0	0	0,19	0,34	0,56
PE25	68	0	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0,20	0,32	0,68
PE26	20	1	31	22	0	26	0	0	0	0	0	0,23	0,62	0,89
PE27	23	47	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0,13	0,46	0,96
moyenne	37	42	8	9	2	1	0	0	0	0	0	0,17	0,39	0,74
écart type	20	27	12	12	6	5	1	1	0	0	0	0,05	0,13	0,18

La profondeur d'eau calculée aux stations ponctuelles variait entre 25 et 104 cm (Tableau 23), pour une moyenne de 48 cm. La végétation morte était haute en moyenne de 35 cm et était absente à quelques points, surtout dans le bassin sud, alors que la végétation vivante mesurait en moyenne 119 cm, avec des valeurs comprises entre seulement 23 cm (PE20) jusqu'à 211 cm (PE13).

Tableau 23. Profondeur d'eau et hauteur de la végétation vivante et morte mesurées aux 27 stations d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006. (Moyenne des 9 mesures de chacune des variables prise à chaque point).

Point	Profondeur d'eau (cm)	Hauteur végétation vivante (cm)	Hauteur végétation morte (cm)
PE01	27,9	81,4	43,6
PE02	27,4	132,1	50,7
PE03	29,3	118,6	36,4
PE04	28,6	143,3	52,8
PE05	41,2	151,1	43,3
PE06	33,6	74,3	50,0
PE07	33,1	188,6	61,4
PE08	59,6	113,9	26,7
PE09	44,6	78,3	21,1
PE10	48,1	172,2	53,3
PE11	55,7	144,4	41,7
PE12	54,9	77,1	14,3
PE13	35,7	211,4	83,6
PE14	25,4	115,0	0,0
PE15	33,1	158,6	45,0
PE16	53,3	58,6	19,3
PE17	66,9	137,1	28,6
PE18	25,6	205,7	82,9
PE19	65,0	97,0	35,0
PE20	104,4	23,3	9,4
PE21	29,4	198,6	77,1
PE22	52,0	111,1	28,3
PE23	72,6	97,2	16,7
PE24	65,4	27,9	0,0
PE25	74,2	36,1	0,0
PE26	62,8	85,0	0,0
PE27	54,3	170,0	35,6
moyenne	48,3	118,8	35,4
écart type	19,4	53,4	24,4

Enfin, la superficie des groupements végétaux dominants délimités à partir de l'analyse des photos prises lors du survol aérien du 12 juillet 2006 montre que le bassin nord-est est dominé par le marécage et les zones de Carex raide (*Carex stricta*); les communautés végétales dominantes du bassin nord-ouest étaient les zones à quenouilles, suivies des zones d'eau, de rubanier et de butome (Tableau 24; Figure 14). Le bassin sud étaient largement couvert de zones en eau libre, de rubanier et de butome, les quenouilles ne couvrant que 19% du bassin. Pour l'ensemble des étangs, ce sont donc les zones en eau libre où croissent le butome et le rubanier qui dominaient, suivi des zones dominées par les quenouilles et le marécage arboré.

Tableau 24. Couverture (ha et %) des communautés végétales (espèce dominante/espèce co-dominante) dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, 12 juillet 2006.

Groupement végétal	Étang						Total	
	Nord-est		Nord-ouest		Sud			
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Eau/rubanier/butome			6,2	22,8	35,2	46,3	41,4	32,1
Quenouilles	0,9	3,4	9,4	34,4	14,6	19,2	24,8	19,2
Marécage	19,1	74,1			0,5	0,6	19,6	15,2
Rubanier			5,5	20,0	9,2	12,1	14,7	11,4
Eau libre	1,4	5,6	5,3	19,4	5,3	7,0	12,1	9,4
Marécage/rubanier					6,1	8,1	6,1	4,8
Butome					4,2	5,5	4,2	3,2
Carex	2,9	11,1					2,9	2,2
Carex/céphalanthe	1,5	5,9					1,5	1,2
Sagittaire			0,9	3,4			0,9	0,7
Quenouilles/Butome					0,7	0,9	0,7	0,5
Marécage/quenouilles					0,2	0,3	0,2	0,2
Total	25,8	100,0	27,3	100,0	76,0	100,0	129,1	100,0

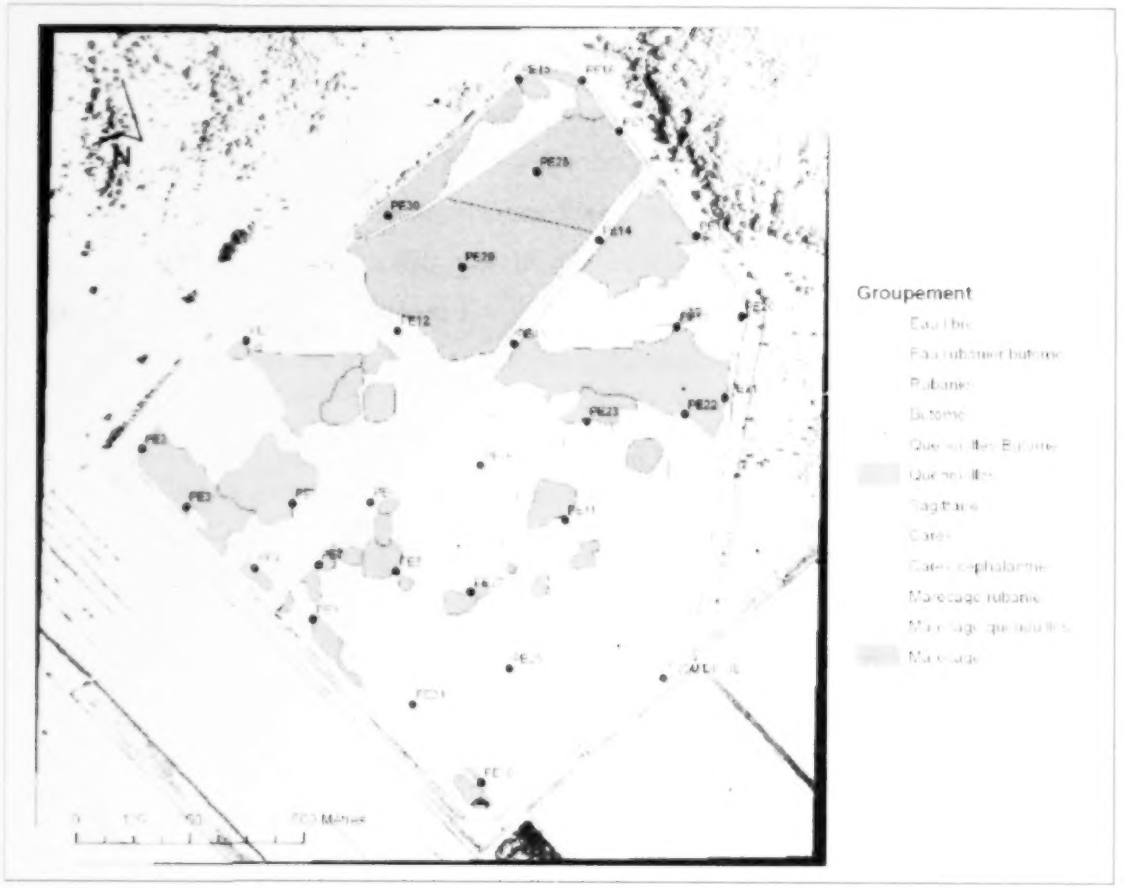


Figure 14. Communautés végétales (espèce dominante/espèce co-dominante) dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet délimitées à l'aide des photographies aériennes du 12 juillet 2006.

5.3 Relations oiseaux-habitats

5.3.1 Inventaires de 2004

Les données d'abondance de Petit Blongios ont été mises en relation avec les variables descriptives mesurées en 2004 afin d'identifier les facteurs pouvant expliquer les différences d'abondance observées entre les points d'écoute. Des corrélations non-paramétriques de Spearman ont été calculées à cet effet. Le tableau 25 présente la matrice de corrélations mettant en relation les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios avec la couverture des groupements végétaux, la profondeur d'eau et la hauteur de la végétation morte et vivante.

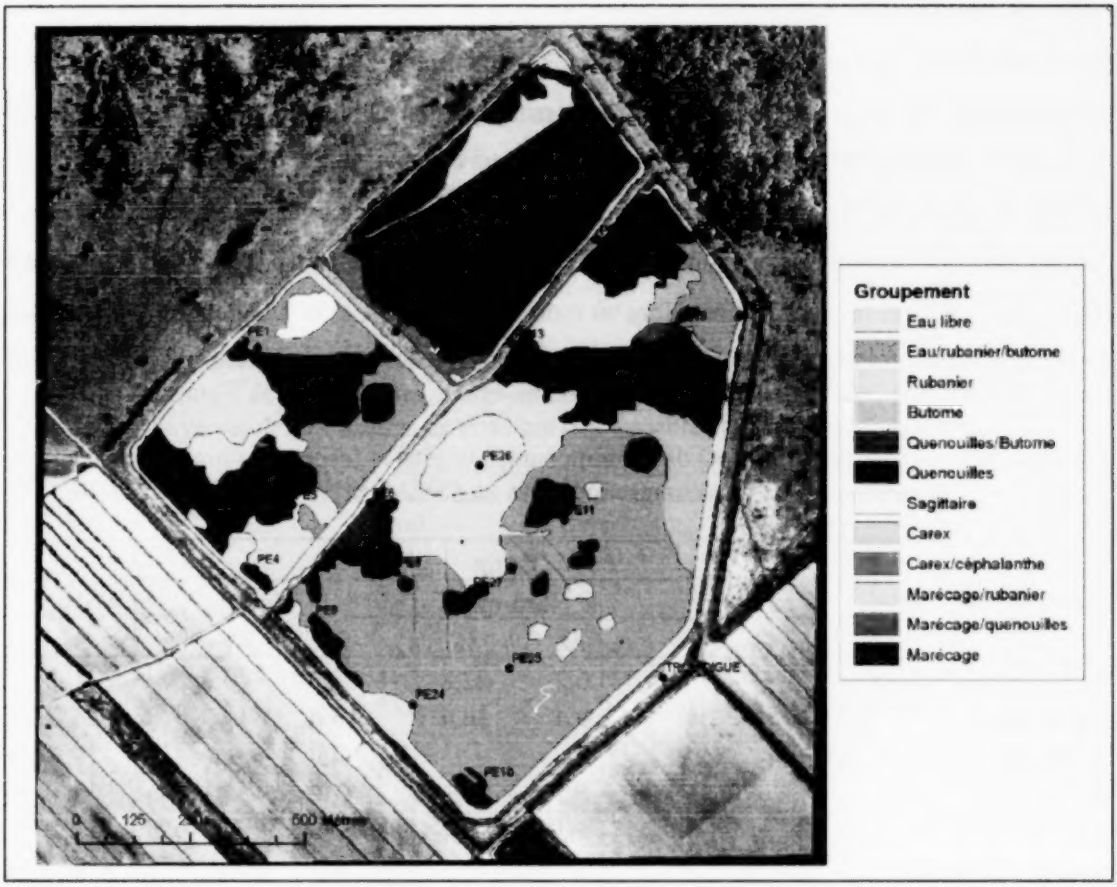


Figure 14. Communautés végétales (espèce dominante/espèce co-dominante) dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet délimitées à l'aide des photographies aériennes du 12 juillet 2006.

5.3 Relations oiseaux-habitats

5.3.1 Inventaires de 2004

Les données d'abondance de Petit Blongios ont été mises en relation avec les variables descriptives mesurées en 2004 afin d'identifier les facteurs pouvant expliquer les différences d'abondance observées entre les points d'écoute. Des corrélations non-paramétriques de Spearman ont été calculées à cet effet. Le tableau 25 présente la matrice de corrélations mettant en relation les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios avec la couverture des groupements végétaux, la profondeur d'eau et la hauteur de la végétation morte et vivante.

On constate qu'aucune variable descriptive n'explique systématiquement les différences d'abondance observées entre les points d'écoute. Seules quelques relations entre certaines variables descriptives sont significatives : la hauteur de la végétation vivante est fortement corrélée (r=0,88) à la hauteur de la végétation morte à l'intérieur des points d'écoute; les points d'écoute qui ont de grandes zones d'eau libre sont ceux où l'eau est la plus profonde (r=0,47) et où la végétation vivante est moins haute (r=-0,42); et les points d'écoute qui sont fortement couverts de bosquets de quenouilles présentent de hautes tiges de végétation morte (r=0,65) et vivante (r=0,55).

5.3.2 Inventaires de 2005

La matrice de corrélations de Spearman mettant en relation l'abondance des Petits Blongios avec les données descriptives des points d'écoute pour l'année 2005 (Tableau 26) indique que le nombre maximal d'individus détectés par point était corrélé positivement avec l'hétérogénéité des groupements végétaux mesurée au niveau des espèces dominantes (r=0,43) ou des grandes classes (r=0,56) ainsi qu'à la couverture en eau libre (r=0,44) et à la profondeur d'eau (r=0,42). On note également une corrélation négative avec le couvert en sol nu (r=-0,38) et en végétation herbacée totale (r=-0,41). Il n'y avait pas de relation significative avec le couvert des principales espèces herbacées ni avec la hauteur et la diversité de la végétation. Le nombre maximal de mâles était quant à lui corrélé positivement avec l'hétérogénéité des groupements végétaux mesurée au niveau des grandes classes (r=0,40). Seules quelques relations significatives entre certaines variables descriptives sont d'intérêt : la hauteur de la végétation vivante est fortement corrélée (r=0,93) à la hauteur de la végétation morte à l'intérieur des points d'écoute; les points d'écoute qui ont de grandes zones d'eau libre sont ceux où l'eau est la plus profonde (r=0,87) et où l'hétérogénéité des grandes classes est élevée (r=0,73); et les points d'écoute qui sont fortement couverts de bosquets de quenouilles présentent de hautes tiges de végétation morte (r=0,83) et vivante (r=0,83).

Tableau 25. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios et les variables descriptives (données ponctuelles et estimation visuelle du couvert des espèces dominantes) aux 23 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2004.

	Max mâles	Max mâles chanteurs	Max Petits Blongios	Eau libre	Quenouille	Rubanier	Butome	Graminées	Arbustes	Prof. d'eau	Végét. morte	Végét. vivante
Max mâles	1,00	**0,88**	**0,90**	0,29	0,18	0,21	-0,22	-0,07	-0,17	0,28	0,24	0,11
Max mâles chant.		1,00	**0,82**	0,32	0,00	0,16	-0,05	-0,10	-0,18	0,27	0,08	0,00
Max Petits Blongios			1,00	0,25	0,18	0,31	-0,16	-0,16	-0,21	0,31	0,19	0,02
Eau libre				1,00	-0,11	-0,01	-0,08	-0,33	**-0,46**	**0,47**	-0,21	**-0,42**
Quenouille					1,00	-0,26	-0,16	-0,33	0,18	0,19	**0,65**	**0,55**
Rubanier						1,00	-0,07	-0,32	-0,19	-0,14	-0,40	-0,32
Butome							1,00	-0,04	-0,38	-0,06	-0,13	-0,20
Graminées								1,00	0,06	**-0,45**	0,13	0,27
Arbustes									1,00	-0,38	0,23	0,39
Prof. d'eau										1,00	0,01	-0,29
Végét. morte											1,00	**0,88**
Végét. vivante												1,00

Note: Les chiffres en gras indiquent une corrélation significative à $P < 0,05$. La variable « Autres », qui regroupe la couverture de divers groupements végétaux, n'a pas été retenue dans les analyses.

Tableau 26. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles et de Petits Blongios et les variables descriptives mesurées le long des transects aux 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005.

	Max Mâles	Max Petits Blongios	Eau libre	Sol nu	Que-nouilles	Rubanier	Butome	Carex	Végét. Herb.	Végét. Lign.	Hétérog. (espèces)	Hétérog. (classes)	Profond. eau	Végét. vivante	Végét. morte	Shannon (H')	Régularité (J')
Max mâles	1,00	**0,93**	0,30	-0,29	0,11	-0,12	-0,03	-0,19	-0,27	0,05	0,29	**0,40**	0,33	0,13	0,19	0,03	0,10
Max Petits Blongios		1,00	**0,44**	**-0,38**	-0,01	0,02	-0,01	-0,23	**-0,41**	0,01	**0,43**	**0,56**	**0,42**	0,04	0,10	0,01	0,13
Eau libre			1,00	**-0,42**	**-0,55**	0,32	0,13	**-0,42**	**-0,96**	0,02	**0,59**	**0,73**	**0,87**	**-0,46**	**-0,43**	0,27	0,31
Sol nu				1,00	0,26	-0,01	-0,08	-0,04	0,20	0,09	-0,24	-0,18	**-0,46**	0,27	0,25	0,01	-0,30
Quenouilles					1,00	**-0,55**	-0,19	-0,23	**0,51**	-0,03	**-0,39**	-0,25	**-0,64**	**0,83**	**0,83**	**-0,54**	**-0,67**
Rubanier						1,00	0,10	-0,08	-0,29	-0,25	0,32	0,26	0,25	**-0,51**	**-0,54**	**0,56**	**0,52**
Butome							1,00	-0,26	-0,15	-0,21	**0,39**	0,31	0,25	-0,26	-0,30	0,35	0,22
Carex								1,00	**0,42**	0,33	-0,09	**-0,40**	-0,36	-0,12	-0,09	0,29	0,29
Végét. Herbacée									1,00	-0,15	**-0,63**	**-0,77**	**-0,80**	**0,39**	0,33	-0,33	-0,28
Végét. Ligneuse										1,00	0,32	0,20	-0,01	0,27	0,34	0,24	0,00
Hétérog.(espèces)											1,00	**0,90**	**0,48**	-0,14	-0,15	**0,62**	**0,47**
Hétérog.(classes)												1,00	**0,57**	-0,06	-0,07	**0,38**	0,30
Profond. eau													1,00	**-0,55**	**-0,55**	0,22	0,30
Végét. vivante														1,00	**0,93**	-0,38	**-0,57**
Végét. morte															1,00	-0,32	**-0,44**
Shannon (H')																1,00	**0,72**
Régularité (J')																	1,00

Note: Les chiffres en gras indiquent une corrélation significative à $P < 0,05$. Les corrélations avec les nombre maximums de mâles chanteurs donnaient des résultats semblables à celles effectuées avec les nombres maximums de mâles et ne sont donc pas présentées.

La comparaison des mêmes variables descriptives entre les points où des Petits Blongios ont été détectés et ceux où l'espèce était absente indique que seule l'hétérogénéité des groupements définis au niveau des grandes classes explique la présence des oiseaux : les points qui montrent une grande mosaïque de groupements herbacés, ligneux, en eau libre ou en sol nu sont ceux qui hébergent les Petits Blongios (Tableau 27). La couverture en eau libre et la profondeur d'eau étaient aussi plus grandes aux points avec présence de Petits Blongios, alors que la couverture en sol nu y était plus faible (P≈0,10).

Tableau 27. Comparaison des moyennes des variables descriptives entre les points avec et les points sans Petits Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

	Sans PB (n=11)		Avec PB (n=16)		Kruskal-Wallis	
Variable	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	Khi-carré	P
Eau libre	16,67	27,14	28,95	22,79	2,92	0,0874
Sol nu	2,05	2,44	1,42	3,46	3,53	0,0602
Quenouille	49,06	38,10	50,77	32,44	0,03	0,8627
Rubanier	12,01	18,56	9,55	14,83	0,16	0,6900
Butome	6,87	17,96	2,75	4,72	0,23	0,6283
Carex	6,91	16,34	2,50	10,00	0,90	0,3425
Végét. Herbacée	80,37	26,33	69,33	22,22	2,34	0,1259
Végét. Ligneuse	0,91	3,02	0,31	1,23	0,11	0,7445
Hétérog. (espèces)	0,08	0,04	0,11	0,05	2,55	0,1105
Hétérog. (classes)	0,06	0,04	0,11	0,05	**5,53**	**0,0187**
%visibilité (175-200cm)	64,02	33,18	70,37	27,19	0,03	0,8627
%visibilité (150-175cm)	58,36	37,49	65,20	28,25	0,02	0,8822
%visibilité (125-150cm)	52,53	39,36	58,79	29,36	0,01	0,9214
%visibilité (100-125cm)	46,08	37,25	50,52	30,49	0,00	0,9606
%visibilité (75-100cm)	35,94	32,57	40,99	28,35	0,07	0,7860
%visibilité (50-75cm)	25,63	28,49	30,80	24,62	0,55	0,4588
%visibilité (25-50cm)	17,70	26,59	20,74	18,79	0,88	0,3477
%visibilité (0-25cm)	14,30	26,66	15,05	17,28	0,55	0,4564
Profond. eau	13,25	18,78	21,38	14,20	2,76	0,0965
Végét. vivante	141,50	54,97	136,40	50,96	0,02	0,8823
Végét. morte	58,70	36,57	61,94	30,61	0,10	0,7483
Shannon (H')	0,33	0,23	0,32	0,14	0,09	0,7672
Régularité (J')	0,60	0,26	0,69	0,26	1,00	0,3166

La figure 15 montre le résultat de l'analyse des correspondances redressée qui positionne dans un espace réduit les points d'écoute en fonction de leur similitude au niveau de la couverture des espèces herbacées dominantes, les points rapprochés étant plus similaires entre eux. On remarque que les points avec présence de Petits Blongios, hormis PE12, sont regroupés au centre du premier axe tandis que les points sans Petit Blongios sont généralement situés de part et d'autres des points avec Petits Blongios en raison de leur composition différente. Cette analyse suggère donc que les points fréquentés par les Petits Blongios sont situés au centre d'un gradient d'habitat où les points extrêmes ne sont pas fréquentés.

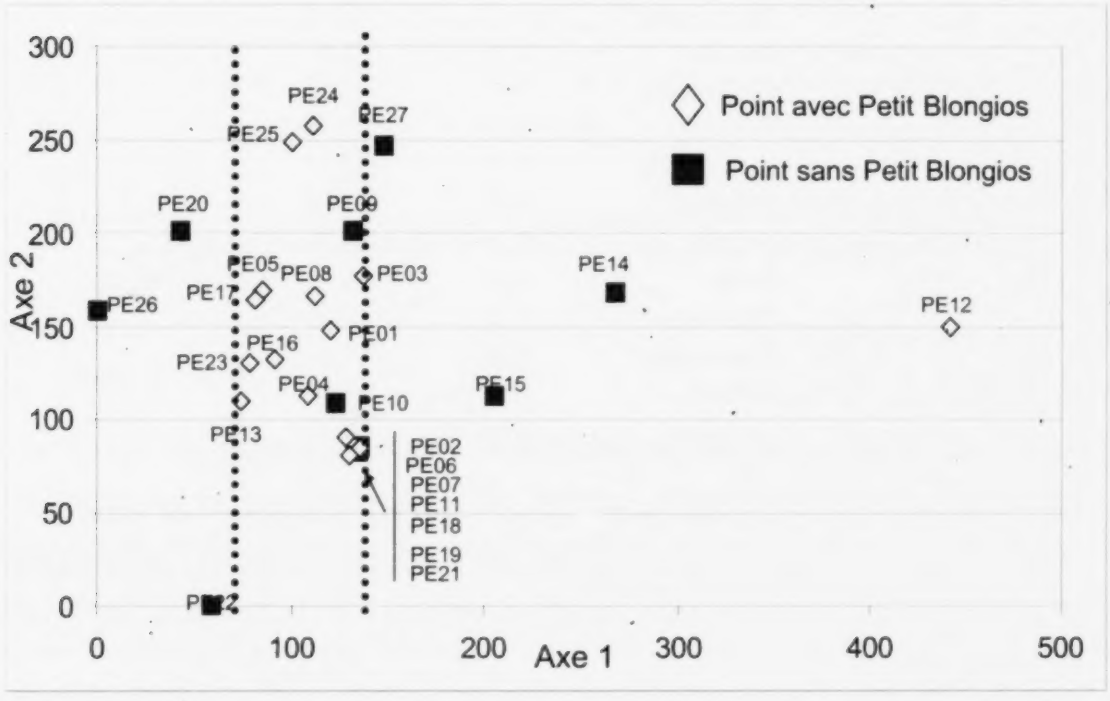


Figure 15. Ordination en espace réduit (2 premiers axes) suite à l'analyse des correspondances redressée sur la couverture des espèces dominantes dans les 27 points d'écoute des étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

Les corrélations calculées entre la couverture de chaque groupement et le score de chacun des points sur les 2 premiers axes de l'ordination (Tableau 28) montrent que ce sont les zones d'eau libre, le Riz sauvage et le Butome à ombelle qui contribuent à positionner les points du côté gauche du premier axe. Les points PE20, PE22, et PE26, où aucun Petit Blongios n'a été observé, étaient donc dominés respectivement par l'eau libre, le Butome à ombelle et le Riz sauvage. À

l'opposé, les points sans Petit Blongios présentant une couverture assez élevée de carex et de mimule (PE14 et PE15) sont situés du côté droit du premier axe. Bien que dominé par les carex et le mimule, un Petit Blongios a été détecté lors des deux premiers inventaires au point PE12, mais ces oiseaux étaient situés dans les bosquets de quenouilles dans l'étang nord-ouest.

Tableau 28. Corrélation de Pearson entre la couverture des groupements et le score des 27 points d'écoute sur les deux premiers axes de l'analyse des correspondances redressée (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005).

	Coefficient de corrélation	
Groupement	Axe 1	Axe 2
Eau libre	-0,47	0,67
Riz sauvage	-0,32	0,06
Butome	-0,27	-0,46
Quenouilles	-0,06	-0,73
Rubanier	0,01	0,78
Sol nu	0,06	-0,20
Saule	0,13	-0,04
Impatiente	0,19	-0,09
Carex raide	0,36	-0,02
Mimule	0,80	0,04
Carex sp.	0,85	0,08

Enfin, il est intéressant de constater que les points où des Petits Blongios ont été observés affichaient en moyenne une plus faible obstruction visuelle que les points sans Petit Blongios et ce, à toutes les hauteurs où les mesures ont été prises (Figure 16). Ces différences sont toutefois très faibles (≈5%).

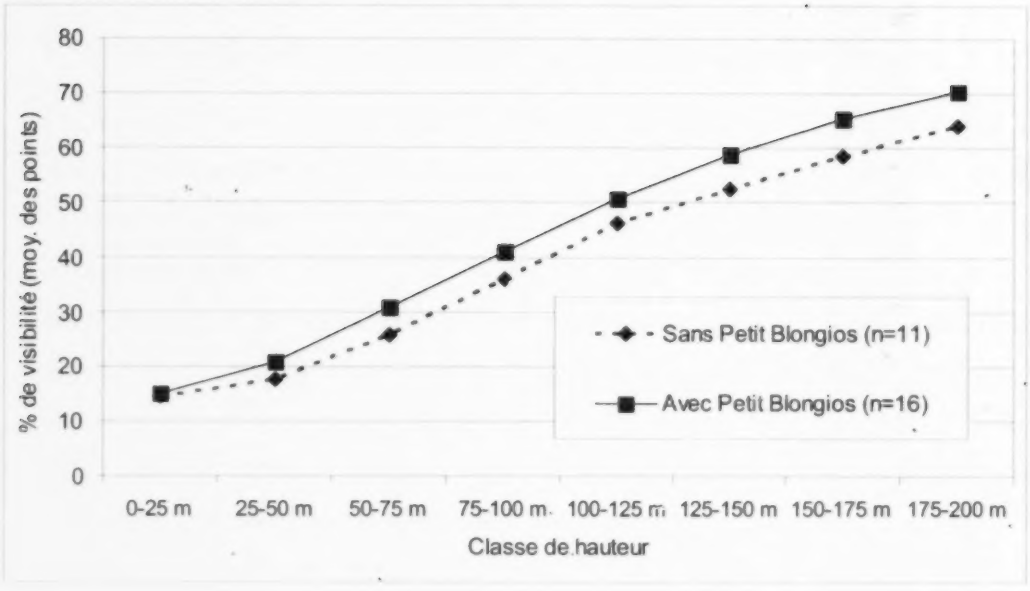


Figure 16. Obstruction latérale (% de visibilité) à chacune des classes de hauteur de 25 cm aux points d'écoute avec et sans Petit Blongios dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005.

5.3.3 Inventaires de 2006

Pour les résultats des inventaires de 2006, il est difficile de dégager des patrons de sélection d'habitat basés sur les descripteurs des points d'écoute puisque des Petits Blongios ont été observés à 26 des 27 points d'écoute. Toutefois, l'abondance maximale observée par point variait de 0 à 5 individus, ce qui permet de calculer certaines relations pour tenter d'expliquer les différences d'abondance observées. Aucune des corrélations non-paramétriques de Spearman associant l'abondance maximale de Petits Blongios, le nombre maximal de mâles ou le nombre maximal de mâles chanteurs aux diverses variables descriptives des points d'écoute n'est significative (Tableau 29). Aucune différence structurale mesurée ne peut donc expliquer les différences d'abondance observées entre les points en 2006.

Tableau 29. Corrélation de Spearman entre les maximums de mâles, de mâles chanteurs et de Petits Blongios et les variables descriptives mesurées le long des transects aux 27 points d'écoute dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2006.

	Max mâles	Max mâles chant.	Max Petits Blongios	Eau libre	Que-nouilles	Rubanier	Butome	Carex	Végét. herbacée	Végét. ligneuse	Hétérog. (espèces)	Hétérog. (classes)	Shannon (H')	Régularité (J')	Prof.	Végét. vivante	Végét. morte
Max mâles	1,0000	**0,9719**	**0,7485**	-0,1638	0,2438	-0,1003	-0,2449	0,1602	0,1638	0,2238	-0,2447	-0,2114	-0,1180	0,0875	-0,1116	0,2960	0,1077
Max mâles chant.		1,0000	**0,6575**	-0,0989	0,1818	-0,0509	-0,2788	0,1713	0,0989	0,2197	-0,1986	-0,1681	-0,0839	0,0959	-0,0529	0,2607	0,0575
Max Petit Blongios			1,0000	-0,0744	0,0013	-0,0494	0,0843	0,2401	0,0744	0,3200	-0,0063	0,0041	0,0960	0,1723	-0,2613	-0,0239	0,0065
Eau libre				1,0000	**-0,6601**	0,0790	-0,0367	0,1146	**-1,0000**	0,2770	0,2562	**0,5298**	0,0318	0,0861	**0,5199**	**-0,7271**	**-0,5827**
Quenouille					1,0000	**-0,5184**	**-0,4576**	-0,2153	**0,6601**	-0,2518	**-0,4872**	**-0,4723**	**-0,5053**	-0,2928	**-0,4800**	**0,8558**	**0,9265**
Rubanier						1,0000	0,1049	-0,0210	-0,0790	-0,1869	0,2915	0,2023	**0,5284**	**0,5206**	-0,0716	-0,1820	**-0,4238**
Butome							1,0000	0,1932	0,0367	-0,0770	**0,5037**	0,2377	**0,5747**	0,1095	0,1726	**-0,5293**	**-0,4716**
Carex								1,0000	-0,1146	**0,5295**	0,2468	0,0623	0,3150	-0,0375	-0,1600	-0,1402	-0,2685
Végét. herbacée									1,0000	-0,2770	-0,2562	**-0,5298**	-0,0318	-0,0861	**-0,5199**	**0,7271**	**0,5827**
Végét. ligneuse										1,0000	-0,0504	0,0378	-0,0504	-0,2518	0,1007	-0,2014	-0,2017
Hétérog. (espèces)											1,0000	**0,8553**	**0,6689**	**0,4995**	-0,0717	**-0,4201**	*-0,3739*
Hétérog. (classes)												1,0000	**0,3858**	**0,4234**	0,0557	**-0,4653**	-0,3021
Shannon (H')													1,0000	**0,6606**	-0,0156	*-0,3364*	**-0,4757**
Régularité (J')														1,0000	0,0098	-0,1300	-0,2923
Profondeur															1,0000	0,0079	0,0005
Végét. vivante																1,0000	**0,7790**
Végét. morte																	1,0000

Note : Les chiffres en **gras** indiquent une corrélation significative à P<0,05; ceux en *italique* indiquent une corrélation significative à P<0,10

5.4 Comparaisons entre les descripteurs des points d'écoute de 2005 et 2006

Plusieurs des descripteurs des points d'écoute mesurés le long des transects de végétation présentaient des différences significatives entre les années d'inventaire de 2005 et 2006 (Tableau 30). L'une des principales différences observée est la profondeur de l'eau, beaucoup plus élevée en 2006 (environ 30 cm de plus). Plusieurs autres différences observées sont vraisemblablement directement reliées à cette observation, notamment la couverture de l'eau libre plus élevée en 2006, les zones dénudées (sol nu) observées uniquement en 2005 et les hauteurs de la végétation vivante et morte plus élevées en 2005 qu'en 2006. En outre, la couverture des quenouilles était plus élevée en 2005, alors que celle du butome était plus élevée en 2006. De façon générale, la couverture de la végétation herbacée était plus importante en 2005 qu'en 2006, alors que les indices d'hétérogénéité, de diversité (H') et de régularité (J') étaient plus élevés en 2006.

L'analyse des correspondances redressée montre que, bien que des changements aient été observés dans la couverture des espèces végétales dominantes, les stations se positionnent généralement de façon similaire en 2005 et en 2006 dans l'espace réduit de l'ordination (Figure 17) indiquant que les différences relatives de leur composition végétale demeurent semblables d'une année à l'autre. Les tests de comparaisons pour données appariées indiquent toutefois une différence significative entre le score moyen des points en 2005 et ceux de 2006 le long du premier axe de l'ordination (axe 1 : S = -119, P = 0,0024; axe 2 : S = -0, P = 1,0000). La moyenne des scores se serait donc déplacée vers la gauche du premier axe entre les deux années à l'étude. Selon les résultats des corrélations entre les scores des stations et la couverture des espèces, ces différences seraient dues à de plus faibles couvertures en quenouilles et en carex en juillet 2006 comparativement à juillet 2005 et à de plus fortes couvertures de Riz sauvage, d'eau libre, de butome et de rubanier en 2006 qu'en 2005 (Tableau 31).

Tableau 30. Comparaison de la couverture des espèces végétales, des données ponctuelles et des indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité entre les années d'inventaire 2005 et 2006 pour les 27 points d'écoute des étangs aménagés au CEEM de Nicolet.

Variable	2005 (section 0-25m)		2006		Test[1]	
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Écart type	S	P
Eau libre	23,95	24,92	37,00	20,20	128,0	**0,0009**
Sol nu	1,68	3,05	0,00	0,00	-27,5	**0,0020**
Quenouille	50,07	34,15	42,45	27,36	-92,5	**0,0097**
Rubanier	10,55	16,15	9,19	12,37	-12,0	0,5245
Butome	4,43	11,88	7,94	11,69	53,5	**0,0182**
Carex	4,30	12,83	1,76	5,58	-4,0	0,2500
Mimule	2,30	11,54	0,00	0,00	-1,5	0,5000
Riz sauvage	2,00	10,37	1,09	4,99	-0,5	1,0000
Saule	0,55	2,11	0,00	0,00	-1,5	0,5000
Impatiente	0,17	0,90	0,03	0,17	-0,5	1,0000
Céphalanthe	0,00	0,00	0,08	0,44	0,5	1,0000
Phalaris	0,00	0,00	0,05	0,26	0,5	1,0000
Sagittaire	0,00	0,00	0,10	0,54	0,5	1,0000
Scirpe	0,00	0,00	0,29	1,48	0,5	1,0000
Végét. Herbacée	73,82	24,13	62,91	20,33	-114,0	**0,0040**
Végét. Ligneuse	0,55	2,11	0,08	0,44	-2,0	0,5000
Hétérog. sp. dom.	0,10	0,05	0,17	0,05	162,5	**<0,0001**
Hétérog. classe	0,09	0,05	0,16	0,04	172,5	**<0,0001**
Profondeur eau	18,07	16,39	48,30	19,35	189,0	**<0,0001**
Végét. vivante	138,48	51,65	118,82	53,36	-105,0	**0,0051**
Végét. morte	60,62	32,52	35,44	24,37	-183,0	**<0,0001**
Shannon (H')	0,32	0,18	0,39	0,13	124,0	**0,0014**
Régularité (J')	0,66	0,26	0,74	0,18	101,0	**0,0122**

[1] Test non-paramétrique de comparaison de moyennes pour données appariées

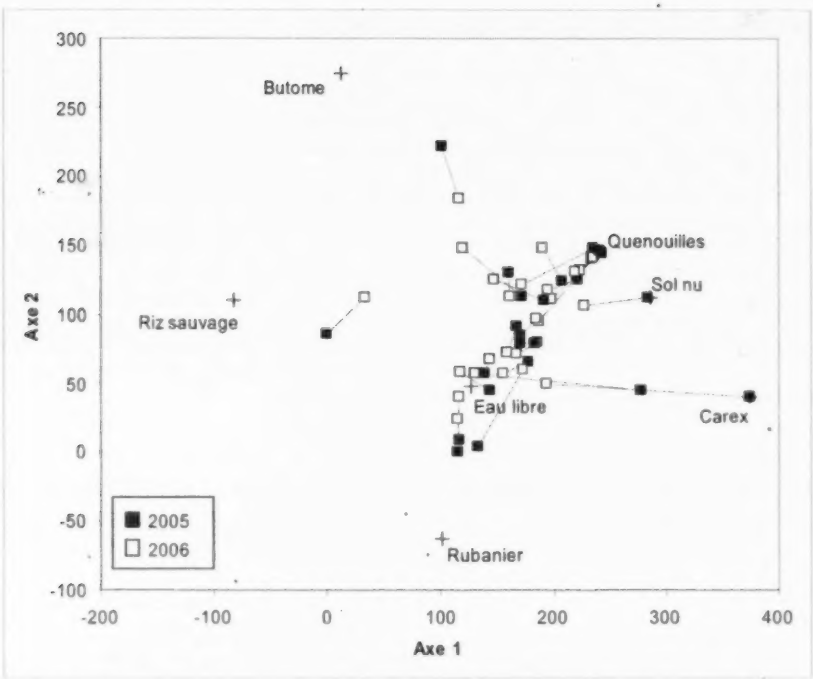


Figure 17. Ordination en espace réduit (2 premiers axes) suite à l'analyse des correspondances redressée de la couverture des espèces dominantes dans les 27 points d'écoute des étangs aménagées au CEEM de Nicolet en 2005 et en 2006. Les 2 points représentant une même station d'écoute selon les mesures prises en 2005 et 2006 sont reliés par une droite.

Tableau 31. Corrélation de Pearson entre la couverture des espèces dominantes et le score des 27 points d'écoute en 2005 et en 2006 sur les deux premiers axes de l'analyse des correspondances redressée (étangs aménagés au CEEM de Nicolet).

Espèce	Axe 1	Axe 2
Riz sauvage	-0,523	-0,005
Eau libre	-0,497	-0,567
Butome	-0,487	0,468
Rubanier	-0,443	-0,727
Sol nu	0,237	0,146
Carex	0,511	-0,241
Quenouilles	0,588	0,703

5.5 Changements des niveaux d'eau entre les 3 années

La comparaison de la profondeur de l'eau mesurée aux points d'écoute en juillet de chaque année montre de grandes différences interannuelles. Entre 2004 et 2005, les mesures prises aux points d'écoute échantillonnés aux mêmes périodes (2004 : 28 juillet; 2005 : 18-20 juillet), en excluant ceux situés sur les digues, montrent que la profondeur moyenne de l'eau est passée de 39 cm à 20 cm (Tableau 32). La profondeur de l'eau était plus basse en 2005 qu'en 2004 dans tous les étangs mais cette baisse fut plus marquée dans l'étang sud où elle est passée de 46 cm à 21 cm.

Tableau 32. Moyenne de la profondeur de l'eau par bassin et par année dans les étangs aménagés au CEEM de Nicolet. Les 5 points d'écoute situés sur les digues ont été exclus de ces comparaisons.

Bassin	Profondeur moyenne (cm)		
	2004	2005	2006
Nord-est (n = 3)	30,9	19,8	51,1
Nord-ouest (n = 5)	30,8	17,5	30,9
Sud (n = 10)	45,5	21,0	55,7
Total (n = 18)	39,0	19,8	48,0

Le niveau de l'eau est resté bas dans les étangs durant toute la saison de nidification de 2005 affectant les activités de baguage de la sauvagine qui y ont lieu chaque année en août (Paul Messier, comm. pers.). D'ailleurs, très peu de Petits Blongios ont été observés lors de ces activités bien que plusieurs oiseaux y sont habituellement détectés. La profondeur moyenne a augmenté de 28 cm entre 2005 et 2006, les changements les plus importants étant encore une fois observés dans le bassin sud (hausse de 35 cm) mais aussi dans le bassin nord-est (hausse de 31 cm). En 2006, la profondeur de l'eau était donc la plus élevée des 3 années dans les bassins nord-est et sud alors que le niveau de l'eau du bassin nord-ouest était semblable à celui observé en 2004.

5.6 Évaluation de la méthode d'inventaire de la végétation

La comparaison des informations récoltées en 2005 le long des transects entre les deux sections, soit les premiers 25 m (0-25 m) et les derniers 25 m (25-50 m), n'a montré

aucune différence, tant dans la couverture des espèces que pour les données ponctuelles (Tableau 33). Ceci suggère que l'inventaire de la végétation le long de transects de 25 m de longueur apporterait la même information que des transects de 50 m de longueur. Il pourrait donc être suffisant d'inventorier des transects de 25 m pour avoir une description valable de points d'écoute de 50 m rayon. Par contre, la taille de l'échantillon est très faible (seulement 9 points ont fait l'objet d'une description de la végétation le long de transects de 50 m de longueur) et cette hypothèse devrait être testée de façon plus rigoureuse avec une taille d'échantillon plus élevée.

Tableau 33. Comparaison de la couverture des espèces dominantes, des données ponctuelles et des indices d'hétérogénéité, de diversité et de régularité entre les deux sections (0-25 m et 25-50 m) des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, été 2005, n = 9 stations).

	0-25 m		25-50 m		Test[1]	
Variable	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	S	P
Eau libre	26,13	22,54	24,21	22,34	-3,5	0,5625
Sol nu	1,84	2,52	0,67	1,56	-4,5	0,3125
Quenouilles	49,49	32,65	47,01	39,34	-3	0,7422
Rubanier	16,23	20,54	23,94	24,22	6,5	0,1250
Butome	1,83	5,50	1,58	3,88	-0,5	1,0000
Carex	2,84	8,53	1,97	4,24	-0,5	1,0000
Végét. Herbacée	70,92	20,64	75,13	21,56	10,5	0,2500
Végét. Ligneuse	1,11	3,33	0,00	0,00	-0,5	1,0000
Hétérog. spp dom.	0,10	0,04	0,10	0,05	-2,5	0,7344
Hétérog. classes	0,09	0,04	0,09	0,05	-2,5	0,6875
%visibilité (175-200cm)	46,34	35,18	51,53	40,19	5	0,5469
%visibilité (150-175cm)	40,83	33,08	48,61	41,47	7	0,3828
%visibilité (125-150cm)	37,40	32,18	45,08	41,52	6,5	0,4961
%visibilité (100-125cm)	29,76	29,67	36,48	36,37	4,5	0,6523
%visibilité (75-100cm)	23,24	23,64	27,15	29,28	3,5	0,7344
%visibilité (50-75cm)	15,49	18,51	17,27	20,46	2	0,8125
%visibilité (25-50cm)	9,93	13,70	10,33	14,64	-2	0,8125
%visibilité (0-25cm)	8,90	13,79	7,72	12,20	-5	0,4688
Profond. eau	18,97	15,52	16,92	15,65	-1,5	0,8438
Végét. vivante	143,86	46,65	131,25	44,00	-11,5	0,2031
Végét. morte	70,12	31,49	59,12	32,24	-16,5	0,0547
Shannon (H')	0,35	0,20	0,31	0,14	-4,5	0,6523
Régularité (J')	0,78	0,24	0,65	0,31	-2,5	0,8203

[1] Test non-paramétrique de comparaison de moyennes pour données appariées

La comparaison de la couverture des espèces dominantes telle que mesurée le long des transects avec la couverture estimée à l'aide des schémas des points d'écoute de 2005 montre des résultats très intéressants (Tableau 34). La couverture en eau libre serait sous-estimée sur les schémas alors que celle des quenouilles et du rubanier serait surestimée sur les schémas. On observe donc des différences pour les 3 groupements dominants alors que la couverture des autres groupements de moindre importance est similaire entre les deux méthodes. Le nombre moyen de groupements observés à chaque point est aussi plus élevé avec la méthode des transects (moy = 3,22) qu'avec les schémas (moy = 2,37). De fait, on observe des différences marquées au niveau de l'occurrence de chaque groupement, la plupart des groupements étant détectés de façon plus régulière avec la méthode des transects qu'avec les schémas. Ceci indique que plusieurs groupements de petites superficies ne seraient pas tracés sur les schémas, possiblement parce qu'ils ne sont pas visibles du centre du point.

Tableau 34. Comparaison de la couverture moyenne des groupements dominants et du nombre de points avec présence des groupements dominants tel qu'estimé à l'aide des schémas des 27 points d'écoute et tel que mesuré le long des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2005).

	Schémas		Transects		Test[1]		Nb. de mentions	
Groupement	Moy.	Écart-type	Moy.	Écart-type	S	P	Schémas	Transects
Eau libre	11,92	19,74	23,63	24,77	85,5	<0,0001	14	18
Butome	3,45	8,71	4,39	11,78	11,0	0,3535	5	11
Carex	5,35	19,63	4,15	12,33	0,0	1,0000	4	4
Impatiente	0,09	0,48	0,19	0,69	1,5	0,5000	1	2
Mimule	0,00	0,00	2,30	11,54	1,5	0,5000	0	2
Quenouille	57,57	34,29	49,66	34,66	-112,0	0,0001	23	23
Rubanier	16,88	25,08	11,84	17,01	-28,5	0,0479	11	13
Riz sauvage	3,63	17,11	2,00	10,37	-1,5	0,5000	2	1
Saule	0,14	0,72	0,37	1,33	1,5	0,5000	1	2
Sol nu	0,96	3,23	1,48	2,86	16,0	0,1748	3	11
Nb. groupements	2,37	0,84	3,22	1,01	88,0	<0,0001	-	-

[1] Test non-paramétrique de comparaison de moyennes pour données appariées

Les comparaisons des couvertures mesurées le long des transects et estimées à l'aide des schémas en 2006 montrent des résultats très similaires aux comparaisons de 2005 (Tableau 35). Les schémas surestimaient une fois encore la couverture des groupements des principales espèces végétales (quenouilles, butome et rubanier) mais sous-estimait la couverture de l'eau libre comparativement aux transects. De plus, le nombre moyen de groupements était plus élevé avec la méthode des transects (moy = 3,19) qu'avec la méthode des schémas (moy = 2,63).

Tableau 35. Comparaison de la couverture moyenne des groupements dominants et du nombre de points avec présence des groupements dominants tel qu'estimé à l'aide des schémas des 27 points d'écoute et tel que mesuré le long des transects (étangs aménagés au CEEM de Nicolet, juillet 2006).

	Schémas (visite 5)		Transects		Test[1]		Nb. de mentions	
Groupement	Moy.	Écart type	Moy.	Écart type	S	P	Schémas	Transects
Eau libre	9,33	14,77	37,00	20,20	-189,0	<0,0001	15	27
Arbre	0,26	1,02	0,00	0,00	1,5	0,5000	2	0
Arbuste	2,96	13,53	0,00	0,00	1,5	0,5000	2	0
Butome/rubanier	28,49	27,63	17,14	17,51	71,0	0,0272	18	23
Carex	2,16	6,02	1,76	5,58	2,0	0,6250	4	4
Céphalanthe	0,00	0,00	0,08	0,44	-0,5	1,0000	0	1
Digue	0,30	1,54	0,00	0,00	0,5	1,0000	1	0
Impatiente	0,00	0,00	0,03	0,17	-0,5	1,0000	0	1
Phalaris	0,00	0,00	0,05	0,26	-0,5	1,0000	0	1
Quenouille	53,01	34,27	42,45	27,36	98,5	0,0053	25	25
Riz sauvage	3,11	10,62	1,09	4,99	3,0	0,2500	3	2
Salicaire	0,37	1,92	0,00	0,00	0,5	1,0000	1	0
Sagittaire	0,00	0,00	0,10	0,54	-0,5	1,0000	0	1
Scirpe	0,00	0,00	0,29	1,48	-0,5	1,0000	0	1
Nb. groupements	2,63	1,01	3,19	0,92	-47,0	0,0048	-	-

[1] Test non-paramétrique de comparaison de moyennes pour données appariées

5.7 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre

Les visites successives aux différentes points d'observation (voir Figure 1) ont permis de constater à quel point les marais riverains du lac Saint-Pierre sont dynamiques, passant d'un milieu totalement inondé à un milieu à sec, entièrement couvert de végétation émergente et ce, en quelques semaines seulement (Tableau 36). La structure végétale de ces marais évolue très rapidement en fonction de la profondeur de l'eau qui diminue. La température de l'eau, qui augmente plus tard en saison, accélère d'autant ce processus en favorisant la croissance des plantes émergentes.

Les Annexes IV et V présentent les photos prises à la Batterie 1 et à l'OP6 à différentes périodes d'observation en 2004. La visite effectuée à l'OP6 le 12 mai 2004 a permis de constater que toutes les rives du lac Saint-Pierre étaient inondées lors du retour des Petits Blongios sur leurs aires de nidification, incluant les zones en marais riverain et en marécage arboré, en raison du niveau du fleuve très élevé. À la seconde visite, le 30 mai 2004, le niveau de l'eau avait encore augmenté et les zones inondées étaient encore plus étendues. Les endroits où pouvaient demeurer des tiges mortes de la végétation de l'année précédente, essentielles à leur fréquentation par les Petits Blongios lors de leur retour sur les aires de nidification au printemps, étaient donc également inondés. Les berges du lac Saint-Pierre offraient donc à cette période de l'année (mi-mai/fin-mai) un potentiel nul pour la nidification du Petit Blongios.

Le niveau de l'eau du fleuve avait baissé considérablement au début du mois de juin alors que la végétation émergente commençait à apparaître, surtout composée de rubanier, scirpe, rorippa (*Rorippa* spp.) et Acorus roseau (*Acorus calamus*). Toutefois, la hauteur et la densité des tiges étaient insuffisantes pour pouvoir supporter des nids de Petits Blongios. Très peu de tiges mortes dressées de l'année précédente étaient présentes, quelques petites zones de quenouilles mortes étaient visibles à l'embouchure de la rivière des Frères (OP5) mais, de façon générale, tout avait été rasé par les glaces.

Tableau 36. Suivi de la végétation du marais du lac Saint-Pierre de mai à juillet 2004 à partir des points d'observation en rive.

z	30 mai	10 juin	21 juin	5 juillet
Batterie 1	Niveau d'eau très haut. Aucune végétation émergente.	Encore beaucoup d'eau libre. La végétation commence à émerger (rubanier et acorus). Peu de quenouille. Pas de végétation morte.	Encore 50% eau libre côté nord, 80% eau libre côté sud. Surtout scirpe, rubanier, acorus, quenouille.	Mélange de scirpe, butome, quenouille. Marais à perte de vue. Un peu d'eau libre (20%) du côté est.
OP1	Niveau d'eau très haut. Peu de végétation émergente.	La végétation émergente commence à être bien présente mais peu de tiges mortes. Encore beaucoup d'eau libre. Aucune quenouille. Beaucoup de rubanier et scirpe.	On ne voit presque plus d'eau libre. Scirpe loin au large. Beaucoup de rubanier les 200-300 premiers mètres.	Pas visité.
OP2	Niveau d'eau très haut. Tout le marécage est inondé.	Végétation aquatique très peu dense (scirpe ou prêle). Pas de végétation morte.	600-800 m de marais avant l'eau libre. La végétation semble être dominée par le scirpe. Le marais s'étend très loin au large (>2 km).	Très grandes étendues de scirpe. Quelques zones d'eau libre en mosaïque avec le butome.
OP4	La végétation commence à peine à croître. Le niveau de l'eau est haut. Aucun habitat potentiel pour le Petit Blongios.	Le marais est immense, végétation à perte de vue. Beaucoup de scirpe, acorus, rorippa (près de la rive). Un peu de quenouille. Scirpe au large.	Végétation à perte de vue. Mosaïque de rubaniers, scirpe, acorus, quenouille, butome, rorippa. Pas d'eau libre.	Végétation à perte de vue.
OP5 (embouchure de la rivière des Frères)	Pas visité.	Un peu de quenouille morte mais tout est rasé à 1-2 pieds et petites superficies. Même végétation qu'à OP4.	Marais et végétation émergente à perte de vue. Même végétation qu'à OP4. L'eau s'est retirée aux endroits où il y a un peu de quenouille morte (boue au sol).	Pas visité.
OP6	Le niveau d'eau est très haut, pas de végétation émergente. Aucun habitat potentiel pour le Petit Blongios.	Le niveau de l'eau a baissé et la baie entre OP4 et OP6 est presque totalement couverte de végétation : mosaïque de scirpe, quenouille, acorus, rubanier. Très peu de végétation morte, pas de support pour des nids de Petit Blongios.	Végétation partout. Pas d'eau libre dans la baie entre OP4 et OP6. Il faut marcher >150 m pour avoir de l'eau au pied (sauf quelques mares).	Toute la baie est couverte de végétation. Pas d'eau libre.

Note : Aucune vue sur le fleuve à OP3

Plus tard en saison (fin juin/début juillet), toutes les baies étaient couvertes de végétation émergente et les zones d'eau libre étaient très réduites sauf dans le secteur de la Batterie 1 où la densité des tiges émergentes était relativement faible et où l'eau libre était toujours bien présente à la fin du mois de juin. Les endroits où persistaient des tiges mortes de quenouilles à l'embouchure de la rivière des Frères (OP5) étaient dépourvus d'eau et le sol était couvert de boue. Les zones de marais couvertes de plantes émergentes et adjacentes aux rives étaient généralement dépourvues d'eau et ce, sur plusieurs dizaines de mètres.

Des visites sporadiques effectuées à la Batterie 1 et à l'OP6 en 2005 ont permis de valider les informations récoltées en 2004. Ainsi, le 27 mai 2005, les secteurs de marais et de marécage étaient couverts d'eau libre et aucune végétation émergente n'était présente. Le 7 juin suivant, l'eau s'était retirée sur environ 1 km à l'OP6 présentant un vaste marais émergent dominé par les butome, rubanier, phalaris, salicaire et scirpe. À la Batterie 1 par contre, l'eau couvrait encore tout le marais avec seulement quelques tiges de végétation émergente. Le niveau de l'eau du fleuve avait fortement augmenté lors de la 3^{e} visite faite les 22 et 23 juin 2005, atteignant des niveaux semblables à ceux observés lors de la crue printanière. La végétation émergente était alors bien présente mais très éparse avec de grandes zones en eau libre. Enfin, le 4 juillet, l'eau s'était à nouveau retirée et les plantes émergentes couvraient pratiquement tout le marais, tant à la Batterie 1 qu'à l'OP6.

6.0 Discussion

6.1 Abondance des Petit Blongios dans les étangs aménagés

L'abondance des Petits Blongios était très élevée dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet. En fait, les 37 individus dénombrés les 30-31 mai 2004 représentent le maximum de Petits Blongios jamais dénombrés à un seul site au Québec et peut-être même au Canada. Par le passé, c'est aussi dans ces mêmes étangs que le nombre le plus élevé d'individus de cette espèce avait été observé au Québec, soit 20 individus (18 adultes, 2 jeunes) observés le 29 juillet 1999. Ailleurs au Québec, 16 individus (13 adultes, 3 jeunes) ont déjà été dénombrés dans les étangs de

Saint-Timothée près du canal de Beauharnois (près de Valleyfield) le 10 juillet 2000, 24 individus ont été dénombrés en juin 2004 dans les marais de la rivière du Sud dans la région du Haut-Richelieu, et 18 individus ont été détectés à la baie McLaurin dans la région de l'Outaouais en juin 2006 (Latendresse et Jobin 2007). Jusqu'à tout récemment, on estimait que le nombre total de couples nicheurs au Québec se situait entre 50 et 100 couples (Létourneau 2002) mais ces nombres seront revus à la hausse suite aux inventaires des dernières années. Les nombres élevés de Petits Blongios dans les étangs aménagés de Nicolet mettent donc en évidence l'importance de ces étangs pour la population québécoise.

En 2004 et en 2006, aucune des variables descriptives des points d'écoute n'expliquait les différences d'abondance de Petits Blongios observées entre les points d'écoute. Des individus ont été détectés à presque tous les points au cours de ces 2 années, augmentant la difficulté de faire ressortir des patrons de sélection d'habitat. Toutefois, les densités plus basses observées en 2005 ont permis de faire ressortir certaines caractéristiques des habitats sélectionnés par les Petits Blongios, qui semblaient alors privilégier les sites plus hétérogènes au niveau des grandes classes de végétation (herbacées, ligneuses, zones d'eau libre et dénudées). Au cours de cette année où les niveaux d'eau étaient bas, les sites sélectionnés par les Petits Blongios présentaient des profondeurs et des couvertures en eau plus élevées, mais de plus faibles couvertures en sol nu. Les étangs artificiels où le niveau de l'eau est contrôlé et qui présentent une mosaïque de végétation émergente avec des zones en eau libre constituent l'habitat préférentiel de nidification de cette espèce, et sont d'ailleurs connus pour augmenter la diversité des oiseaux associés aux marais, tant au Canada qu'aux États-Unis (Gibbs *et al.* 1992; Parsons 2002; Tori *et al.* 2002). Les étangs aménagés par Canards Illimités Canada, tels que ceux retrouvés au CEEM de Nicolet, en sont un exemple éloquent.

La forte baisse observée dans l'abondance des Petits Blongios en 2005 pourrait s'expliquer par le fait que le niveau de l'eau était très bas dans le grand étang sud lorsque les inventaires ont débuté à la fin-mai, vraisemblablement en raison du bris dans la digue survenu quelques mois auparavant. De fait, la répartition spatiale des observations indique clairement que ce sont aux points situés dans l'étang sud que les baisses de l'abondance des Petits Blongios ont été les plus marquées en 2005. Parce que les Petits Blongios sélectionnent les sites de nidification en fonction

de divers paramètres, dont la présence de mosaïques de végétation émergente et d'eau libre et la profondeur d'eau (Gibbs *et al.* 1992), tout porte à croire que les Petits Blongios auraient pu éviter le grand étang sud à leur arrivée au printemps 2005 parce que les conditions n'y étaient pas adéquates. Une baisse du régime des pluies ou une augmentation de l'évaporation pourrait aussi expliquer partiellement les bas niveaux d'eau puisque ces derniers étaient plus bas en 2005 qu'en 2004 dans les 3 bassins. La réparation de la digue à l'automne 2005 aura contribué à rehausser le niveau de l'eau dans l'étang sud permettant à cet habitat de retrouver sa structure propice au Petit Blongios, ce qui s'est traduit par un retour des oiseaux en 2006. De fortes précipitations pourraient aussi être en cause pour expliquer la hausse des niveaux dans les 3 étangs en 2006 puisque des fluctuations hebdomadaires des niveaux d'eau de plusieurs centimètres ont été observées entre nos visites au cours d'une même année (données inédites).

L'abondance maximale des mâles fut observée lors du 2^{e} inventaire pour chacune des 3 années, soit durant la première moitié du mois de juin. L'abondance de mâles était aussi très élevée à la fin-mai mais on observe une diminution marquée du nombre de mâles détectés lors des 3^{e} et 4^{e} inventaires à chaque année. La période optimale pour détecter les mâles Petits Blongios avec la technique des points d'écoute dans le sud du Québec se situerait donc vers la fin du mois de mai et le début du mois de juin. Cette diminution du nombre d'observations de Petits Blongios au cours de la saison était prévisible car les mâles de cette espèce vocalisent plus activement durant les quelques jours qui précèdent et suivent l'initiation des nids soit de la fin-mai à la fin-juin (Swift *et al.* 1988; Gibbs et Melvin 1993; Bogner 2001).

En 2006, l'abondance maximale de Petits Blongios fut toutefois obtenue lors du 4^{e} et dernier inventaire du début du mois de juillet. Les nombreux oiseaux en déplacement alors observés ont permis de dénombrer autant de femelles que de mâles (16-16), suggérant que ces comportements pourraient être associés à des activités de nourrissage des jeunes. Cette détection accrue lors du dernier inventaire pourrait donc être due à un changement de comportement survenu avec l'avancée de la période de nidification. Il est aussi possible que cette détection accrue soit reliée à une utilisation des sites par certains individus à d'autres fins que la reproduction suite au changement de la structure de l'habitat de nidification tard en saison relié à l'apparition de plantes herbacées absentes en début de saison comme le Butome à ombelle et le Rubanier à gros

fruits, à une nidification plus tardive ou à l'amorce d'une seconde nidification. Fait à souligner, c'est aussi lors du 4e et dernier inventaire effectué dans le marais aux Massettes et dans la partie est de la baie McLaurin dans la région de l'Outaouais que l'abondance maximale de Petits Blongios a été détectée en 2006 (Latendresse et Jobin 2007).

Par ailleurs, il est difficile d'estimer avec exactitude l'abondance des couples nicheurs dans les étangs compte tenu de la très grande variabilité des nombres obtenus chaque année au moyen des 4 méthodes d'estimation. La 4e méthode se base sur les observations de Bogner et Baldassarre (2002a) selon lesquelles les mâles Petits Blongios chantent principalement durant la période d'initiation des nids, d'une durée d'environ 10 jours. Les mâles chanteurs détectés devraient donc être différents d'un inventaire à l'autre si ces inventaires sont espacés d'au moins 10 jours. Toutefois, même si nos inventaires respectait cette condition, nous croyons que plusieurs mâles ont été détectés à plus d'une reprise au cours des différentes visites dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet. Cette méthode surestimerait le nombre de couples réellement présents dans les étangs puisque l'abondance de Petits Blongios détectés à certains points d'écoute après 1 ou 2 visites suggérait aux observateurs que des Petits Blongios, possiblement les mêmes individus que ceux détectés lors des visites précédentes, allaient répondre aux appels, ce qui fut le cas à chaque année. De plus, certains mâles pourraient afficher des comportements reproducteurs à différentes période de la saison, par exemple après l'échec de la première nichée ou l'amorce d'une seconde nichée. L'analyse de la réponse des oiseaux montre d'ailleurs que plusieurs mâles ont été détectés seulement suite aux appels tard en saison en 2006.

Les 1re et 2e méthodes d'estimation du nombre de couples nicheurs, basées respectivement sur le nombre maximal de mâles détectés au cours d'une même visite et sur la somme des maximums de mâles détectés à chaque point au cours d'une même saison, pourraient être faussées par la présence de mâles non territoriaux ou non-reproducteurs qui se déplacent dans les étangs durant la période de nidification. En présumant que les mâles chanteurs affichaient des comportements territoriaux, il est probable que le maximum de mâles chanteurs détectés à chaque point d'écoute reflète mieux le nombre de mâles territoriaux dans un point d'écoute. Nous préférons donc adopter une approche conservatrice en estimant que la somme du nombre maximal de mâles chanteurs par point d'écoute (méthode 3) reflète le mieux le nombre de couples réellement

présents dans les étangs. Il y aurait donc eu environ 38 couples en 2004, 20 couples en 2005 et 34 couples en 2006 dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet.

6.2 Comportement des Petits Blongios

De nombreux mâles Petits Blongios ont été observés à plusieurs reprises à quelques mètres l'un de l'autre. Cette espèce peut nicher en petites colonies et pourrait ainsi être identifiée comme étant semi-coloniale (Kushlan 1973; Sandilands et Campbell 1987; Gibbs *et al.* 1992; Post 1998), c'est-à-dire que un ou plusieurs nids peuvent être construits dans une très faible superficie si l'habitat est optimal et permet de combler les besoins énergétiques des différents couples en présence. Nous ne pouvons toutefois affirmer que les densités élevées détectées à Nicolet reflètent une très forte densité d'individus nicheurs puisqu'aucune recherche systématique de nids n'a été effectuée, cette activité nécessitant de grands efforts et causant généralement des dommages importants à la végétation tout en dérangeant les individus nicheurs.

Au cours des 3 années, nous avons observé des réponses très variables aux enregistrements de chant du mâle. Par exemple, plusieurs individus détectés à notre arrivée au point d'écoute ou au cours des premières minutes d'écoute passive ne se sont manifestés qu'à la 3^{e}, 4^{e} ou 5^{e} minute d'appel, alors que d'autres chantaient dès les premières minutes d'inventaire. Certains individus réagissaient fortement à l'enregistrement et se sont approchés très près des haut-parleurs, alors que d'autres ne réagissaient pas ou s'en sont éloignés. Un tel délai entre l'émission des enregistrements et la réponse des oiseaux a d'ailleurs déjà été rapporté plusieurs fois dans la littérature (Swift *et al.* 1988, Lor et Malecki 2002, Bogner et Baldassarre 2002a, Arnold 2005) et serait attribuable au fait que les oiseaux s'approchent silencieusement des haut-parleurs avant de se manifester. Cette variabilité dans les réponses observées pourrait aussi s'expliquer par différents facteurs comme le stade de nidification. Les oiseaux non accouplés sont vraisemblablement plus vocaux que ceux déjà accouplés ou en période de couvaison, possiblement afin d'éviter d'attirer l'attention de prédateurs ou de compétiteurs potentiels (Bogner et Baldassarre 2002a). La distance entre les observateurs et les oiseaux et/ou leur nid doit également être un important facteur modulant la réponse des mâles envers les appels (Bogner et Baldassarre 2002a). Plusieurs femelles ont aussi été observées alors qu'elles s'approchaient des haut-parleurs, en vol ou en marchant dans la végétation, et n'auraient probablement jamais été

détectées sans la repasse des chants. De façon générale, un plus grand nombre d'individus a été détecté au cours de la période d'appel qu'au cours de la première période d'écoute passive, que se soit visuellement ou par le chant, confirmant l'utilité des enregistrements pour augmenter la détection des Petits Blongios. De plus, plus du quart des mâles détectés le furent lors de la 2e période d'écoute passive montrant l'importance d'ajouter cette période d'écoute à la suite des appels.

6.3 Protocoles d'inventaire

Au cours des 3 années d'inventaire du Petit Blongios dans les étangs aménagés du CEEM de Nicolet, le protocole d'inventaire spécifique (McConnell 2005) a été graduellement validé et raffiné. La durée et le déroulement de l'inventaire, de même que la façon de compiler les données, ont été améliorés afin de mieux répondre aux objectifs qui avaient été fixés. Le protocole d'inventaire sera finalisé prochainement et recommandera une méthode pratiquement identique à celle utilisée en 2006, soit des points d'écoute de rayon illimité, d'une durée de 13 minutes (5 minutes d'écoute passive, 5 minutes d'appel, 3 minutes d'écoute passive), distancés de 250 m, visités au moins 3 fois à au moins 10 jours d'intervalles et au cours desquels les observations de Petits Blongios sont notées à chaque minute (voir la section « Méthodologie » et Annexe II). Cette méthode permettra de comparer les données récoltées avec celles du programme d'inventaire des oiseaux de marais à l'échelle nord-américaine (Conway et Nadeau 2006) puisque ce programme propose une période d'écoute passive de 5 minutes suivie d'une période d'appel de 5 minutes. Le programme n'inclut toutefois pas une 2e période d'écoute passive après la période d'appel.

Diverses méthodes permettant de décrire la structure des points d'écoute ont été testées au cours des 3 années afin d'identifier les facteurs qui régissent la sélection de l'habitat de nidification du Petit Blongios. Les mesures prises le long des transects procurent des informations de haute qualité sur la structure et l'hétérogénéité des habitats. L'effort requis est toutefois grand et les déplacements dans le marais causent des dommages à la végétation pouvant entraîner des perturbations dans les activités de reproduction et faciliter l'accès aux prédateurs. La longueur des transects a donc été réduite de 50 à 25 m pour réduire les temps de déplacements. Quoique préliminaires, les analyses semblent indiquer que l'information récoltée le long des premiers

25 m de transects (0-25 m) est similaire à celle récoltée dans les 25 m suivants (25-50 m). L'analyse des données récoltées au Manitoba en 2005 le long de transects de 50 m dans plus de 25 points d'écoute présentait des résultats similaires (Ron Bazin, comm. pers.).

Par ailleurs, la description de la végétation faite à chaque visite à partir de schémas des groupements végétaux et les mesures de hauteur des groupements végétaux dominants procurent de bonnes informations sur le couvert et la dynamique temporelle des espèces dominantes. Le niveau de détails sur la structure et l'hétérogénéité de l'habitat est toutefois moindre avec cette méthode qu'avec celle des transects puisque les petites ouvertures en eau libre et les petits bosquets de végétation ne sont pas discernables à partir du centre des points d'écoute. Les deux méthodes offrent donc des avantages et des inconvénients. La méthodologie la plus adéquate pour décrire la végétation et les paramètres biophysiques des points d'écoute fait actuellement l'objet de discussions au sein de l'Équipe nationale de rétablissement du Petit Blongios. Toutefois, plusieurs éléments compris dans la méthodologie employée en 2006 seront recommandés. Mentionnons entre autres la description détaillée des stations au moyen de schémas des groupements végétaux présents dans un rayon de 50 m tracés lors de la première visite à la fin-mai puis lors de chaque visite subséquente, les mesures de hauteurs de la végétation prises au centre du point et estimées dans un rayon de 50 m, ainsi que les mesures de profondeur d'eau prises au centre des points d'écoute et à diverses stations fixes à chaque visite. Une description générale est aussi nécessaire afin de dresser un portrait représentatif des sites inventoriés relativement à la nature des habitats adjacents, à la présence de perturbations humaines, de structures de contrôle des niveaux d'eau, d'espèces végétales envahissantes et de prédateurs.

6.4 Suivi des habitats sur les berges du lac Saint-Pierre

Les Petits Blongios reviennent sur les aires de nidification en mai et requièrent généralement deux conditions pour sélectionner un site : 1) des tiges mortes dressées de l'année précédente et 2) de l'eau libre sous le nid. Ces deux conditions n'étaient pas remplies dans les marais émergents situés sur les rives du lac Saint-Pierre lors du retour des oiseaux à nos latitudes au mois de mai parce que le niveau de l'eau était très haut et qu'aucune végétation morte ou émergente n'était présente (voir aussi Giguère *et al.* 2005). Ceci fut observé tant en 2004 qu'en

2005. Les marais du lac Saint-Pierre n'offraient donc aucun potentiel à cette période pour la nidification du Petit Blongios. Plus tard en saison, lorsque la végétation émergente croissait, le niveau de l'eau avait baissé de façon telle qu'il ne subsistait pas d'eau dans les secteurs où les oiseaux auraient pu construire leur nid, ce qui a réduit d'autant leur potentiel pour la nidification du Petit Blongios. Comme le succès de nidification des Petits Blongios et autres oiseaux palustres nichant le long du fleuve Saint-Laurent est associé à de faibles fluctuations des niveaux d'eau (Giguère *et al.* 2005; DesGranges *et al.* 2006), les conditions hydrologiques changeantes de ces marais font en sorte que leur potentiel pour la nidification du Petit Blongios est faible. À cet effet, nous avons observé une très forte remontée du niveau de l'eau du fleuve lors de la visite des 22 et 23 juin 2005 qui aurait vraisemblablement détruit les nids des oiseaux qui auraient niché dans ces marais riverains. Les mesures quotidiennes des niveaux d'eau prises à la station n° 15975 du lac Saint-Pierre, disponibles sur le site internet du Service des données sur le milieu marin du ministère des Pêches et des Océans du Canada (http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/), sont éloquentes : une remontée de plus de 1 m du niveau moyen quotidien a été enregistrée entre le 13 et le 19 juin 2005 (Figure 18). D'ailleurs, les nids de Guifettes noires (*Chlidonias niger*), une espèce qui fait son nid à la surface des marais émergents, qui faisaient l'objet d'un suivi dans le secteur des îles de Sorel ont tous été inondés et détruits lors de cet épisode (P. Brousseau, comm. pers.).

Parce que le suivi des habitats riverains fut effectué à partir des différents points d'observation situés en rive, il fut impossible de déterminer si des Petits Blongios étaient présents dans les marais émergents situés loin au large, en bordure de l'eau libre. Toutefois, la probabilité que le Petit Blongios niche dans les marais du lac Saint-Pierre situés en marge du territoire du CEEM à Nicolet est, à notre avis, pratiquement nulle.

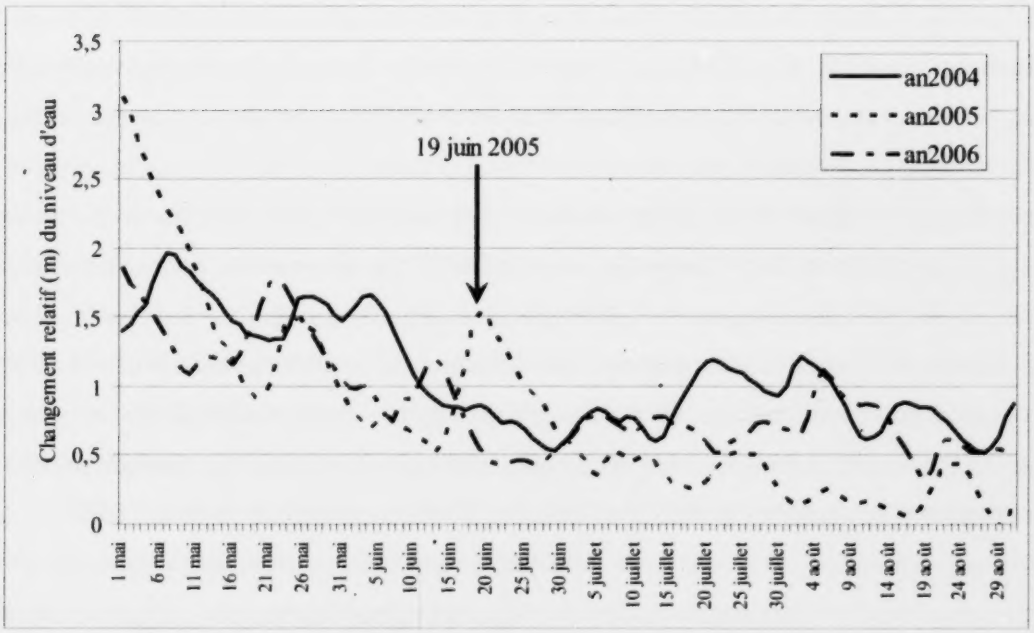


Figure 18. Changement du niveau d'eau moyen quotidien à la station n° 15975 du lac Saint-Pierre entre le 1er mai et le 31 août pour les années 2004, 2005 et 2006. Ces changements sont relatifs au niveau moyen des mers.

Par ailleurs, nous ne savons pas si cette espèce fréquente ces marais pour s'alimenter. Il est connu que le Petit Blongios fréquente les marais utilisés durant la nidification pour s'alimenter et élever leurs jeunes (Bogner 2001). Bogner et Baldassarre (2002b) ont aussi observé que les Petits Blongios adultes ne quittaient généralement pas les marais où ils avaient été capturés durant la saison de nidification alors que les jeunes oiseaux pouvaient se déplacer de quelques kilomètres pour aller dans d'autres habitats, possiblement pour s'alimenter. Le nombre élevé de Petits Blongios observé le 29 juillet 1999 lors des activités de baguage est une indication que des oiseaux demeurent dans le marais au moins jusqu'à cette date.

Malgré une présence continue des observateurs dans les étangs aménagés pendant plusieurs jours à chaque année et la visite hebdomadaire des points d'observations pour le suivi des marais riverains du lac Saint-Pierre en 2004, nous n'avons jamais observé de Petit Blongios se déplacer vers ou en provenance du marais du lac Saint-Pierre. Il n'existe d'ailleurs aucune mention de Petit Blongios provenant de ces marais qui sont sujets aux fortes amplitudes des niveaux d'eau. Il est donc fort probable que les oiseaux recensés dans les étangs aménagés y demeurent durant tout

l'été. Un suivi d'individus capturés dans les étangs aménagés et portant des émetteurs permettrait de suivre leurs déplacements dans la région après la saison de nidification (août, septembre) et de savoir s'ils fréquentent les marais du lac Saint-Pierre ou d'autres étangs aménagés plus tard en saison.

7.0 Recommandations

La mise en eau des étangs du CEEM a été faite en 1988 et les premières observations de Petits Blongios ont été rapportées en 1994, soit moins de 10 ans après leur aménagement. La présence du Petit Blongios au CEEM serait donc relativement récente, bien que l'absence de suivi annuel entre 1988 et 1994 par CIC ne nous permette pas de déterminer avec certitude l'année exacte de l'arrivée des premiers oiseaux. Les résultats des inventaires de 2004, 2005 et 2006 suggèrent que, plus de 15 ans après leur mise en eau, les étangs aménagés au CEEM de Nicolet ont atteint un stade d'évolution très favorable et peut-être même optimal pour le Petit Blongios. De fait, puisqu'il s'agit du meilleur site connu au Québec quant à l'abondance des Petits Blongios, il est recommandé qu'un inventaire quinquennal y soit effectué pour suivre l'état de cette population en appliquant le protocole d'inventaire spécifique développé par l'Équipe nationale de rétablissement du Petit Blongios. Tout autre inventaire visant à dénombrer cette espèce dans d'autres sites potentiels devrait d'ailleurs utiliser ce protocole afin de maximiser la probabilité de détection de l'espèce et pour faciliter les comparaisons avec les données récoltées dans le cadre des divers projets d'inventaires à l'échelle du pays. À noter qu'en plus des détails sur les méthodes d'inventaires des oiseaux, ce protocole comprendra les informations et les méthodes détaillées pour décrire la structure des habitats à chaque visite.

Les milieux humides fréquentés par le Petit Blongios sont des habitats dynamiques et leurs communautés végétales peuvent grandement varier au cours d'une période de quelques années. Il est difficile de prévoir si les communautés végétales actuelles des étangs du CEEM conserveront la même structure et la même composition spécifique au cours des prochaines années compte tenu des changements rapides observés dans la répartition des zones de végétation et d'eau libre au cours des dernières années (Jean Rodrigue, Paul Messier, comm. pers.). Le broutement intensif par la sauvagine, dont les Grandes Oies des neiges (*Chen caerulescens atlantica*), et la sédimentation due à l'accumulation de la végétation morte pourraient modifier la composition

végétale actuelle des étangs. Il en est de même pour la progression des espèces végétales envahissantes comme le Butome à ombelle et le Riz sauvage. Enfin, il n'est pas exclus que le bris d'une des digues puisse survenir de nouveau. Un suivi de l'évolution des groupements végétaux de ces étangs devrait être amorcé afin de réévaluer le potentiel de ce site exceptionnel pour le Petit Blongios dans les années à venir.

Les résultats des 3 années d'inventaires suggèrent que la population de Petits Blongios peut répondre rapidement à des fluctuations interannuelles du niveau d'eau qui modifient la structure de l'habitat. Si la digue de l'étang sud n'avait pas été réparée, les niveaux d'eau seraient demeurés bas ce qui aurait possiblement provoqué une croissance accrue de la végétation herbacée émergente (Hudon 2004) ou même arbustive, résultant en une accélération de l'eutrophisation du marais et en la réduction des zones en eau libre, tel que généralement observé dans les marais d'eau douce mais sur une échelle temporelle beaucoup plus longue (Weller 1994; Gleason et Euliss 1998). Le maintien en état des structures de contrôle des niveaux d'eau et des digues des étangs aménagés est donc essentiel à la pérennité de ces sites. Pour maintenir une structure de l'habitat propice à la nidification du Petit Blongios, un suivi régulier des aménagements est donc fortement recommandé. L'absence de dérangement anthropique contribue probablement à la qualité du site pour le Petit Blongios; le site est clôturé et l'accès y est contrôlé et non accessible au public. De telles mesures devraient demeurer en place pour assurer le maintien d'une population de Petits Blongios unique au Québec ainsi que la tranquillité des oiseaux nicheurs dont plusieurs sont très rares dans la province comme le Fuligule à tête rouge (*Aythya americana*) et l'Érismature rousse (*Oxyura jamaicensis*).

8.0 Références

Arnold, K.E. 2005. The breeding ecology of Least Bitterns (*Ixobrychus exilis*) at Agassiz and Mingo National Wildlife Refuges. MSc thesis, South Dakota State University, Brookings, South Dakota.

Bogner, H.E. 2001. Breeding biology of the Least Bittern (*Ixobrychus exilis*) in Western New York. M.S. Thesis New York State University, Syracuse, NY. 76pp.

Bogner, H. E. et G. A. Baldassarre. 2002a. The effectiveness of call-response surveys for detecting Least Bitterns. J. Wildl. Manage. 66(4) : 976-984

Bogner, H. E. et G. A. Baldassarre. 2002b. Home range, movement and nesting of Least Bitterns in western New York. Wilson Bull. 114(3) : 297-308.

Bonham, C. D. 1989. Measurements for Terrestrial Vegetation. John Wiley and Sons, Toronto. 135 p.

Chabot, J. et D. St-Hilaire. 1996. La situation du Petit Blongios dans la région de l'Outaouais. Gouvernement du Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de l'Outaouais, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. Hull. 45 p.

Chapman, R.N., D.M. Engle, R.E. Masters et D.M. Leslie Jr. 2004. Tree invasion constraints the influence of herbaceous structure in grassland bird habitats. Écoscience 11: 55-63.

Conway, C. J. et C. P. Nadeau. 2006. Development and field-testing of survey methods for a continental marsh bird monitoring program in North America. Wildlife Research Report # 2005-11. USGS Arizona Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Tucson, Arizona.

Cusson, B., A. Latreille, R. Gagnon, S. Thiboutot et G. Ampleman. 2000. Étude environnementale portant sur la qualité des sédiments de la portion sud du lac Saint-Pierre utilisée par le Centre d'Essai et d'Expérimentation en Munitions (CEEM) de Nicolet: premier rapport d'étape. Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement, 71 p. + annexes.

DesGranges, J.-L., J. Ingram, B. Drolet, J. Morin, C. Savage et D. Borcard. 2006. Modelling wetland bird response to water level changes in the Lake Ontario-St. Lawrence River hydrosystem. Environmental Monitoring and Assessment 113: 329-365.

Environnement Canada. 2004. Cartographie interactive du Saint-Laurent. Site internet : http://www.qc.ec.gc.ca/geo/; accédé en mars 2007.

Fragnier, P. 1995. Petit Butor, p. 240-241 dans Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 p.

Gibbs, J.P. et S.M. Melvin. 1993. Call-response surveys for monitoring breeding waterbirds. J. Wildl. Manage. 57: 27-34.

Gibbs, J.P., F.A. Reid et S.M. Melvin. 1992. Least Bittern. In The Birds of North America, No. 17 (A. Poole, P. Stettenheim, et F. Gill, éditeurs) Philadelphia: The Academy of Natural Sciences; Washington, DC: The American Ornithologists' Union.

Giguère, S., J. Morin, P. Laporte et M. Mingelbier 2005. Évaluation des impacts des fluctuations hydrologiques sur les espèces en péril, tronçon fluvial du Saint-Laurent (Cornwall à Trois-Rivières). Rapport final pour Commission mixte internationale, Étude internationale sur le lac Ontario et le fleuve Saint-Laurent. Environnement Canada SCF et SMC et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Québec, mars 2005. 71p. et annexes.

Gleason, R. A. et N. H. Euliss Jr. 1998. Sedimentation of prairie wetlands. Great Plains Research 8(1). Northern Prairie Wildlife Research Center Online. http://www.npwrc.usgs.gov/resource/wetlands/sediment/index.htm (Version 03NOV98).

Gratton, L., J. Labrecque et D. Bérubé. 1998. Étude écologique des terres de la Défense nationale à Nicolet. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la faune, Direction du patrimoine écologique, Québec, 32 p.

Hay, S. 2006. Distribution and habitat of the Least Bittern and other marsh bird species in southern Manitoba. Masters of Natural Resource Management thesis, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

Hudon, C. 2004. Shift in wetland plant composition and biomass following low-level episodes in the St.Lawrence River: Looking into the future. Can. J. Fish Aquat. Sci. 61: 603-17.

Jobin, B. 2006. Inventaire du Petit Blongios dans le parc national de Plaisance, été 2005. Série de rapports techniques n° 457, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak et O.F.R. van Tongeren (eds). 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, UK. 299 pp.

Kushlan, J.A. 1973. Least Bittern nesting colonially. Auk 90:685-686.

Latendresse, C. et B. Jobin. 2007. Inventaire du Petit Blongios à la baie McLaurin et au marais aux Massettes, région de l'Outaouais, été 2006. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy. Rapport inédit. 40 p. et annexes.

Létourneau, V. 2002. Petit Blongios : Des quenouilles s'il vous plaît », Québec Oiseaux, Hors série sur les espèces en péril. Pages 32-34.

Lor, S. et R.A. Malecki. 2002. Call-response surveys to monitor marsh bird population trends. Wildlife Society Bulletin 30: 1195-1201.

McConnell, A. 2005. National Least Bittern Survey Protocol. Version 2.0 – Draft. March 28, 2005. For the National Least Bittern Recovery Team, Canadian Wildlife Service, Environment Canada, Ontario Region.

McCune, B. et M.J. Mefford. 1999. PC_ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

Parsons, K.C. 2002. Integrated management of waterbird habitats at impounded wetlands in Delaware Bay, U.S.A. Waterbirds 25: 25-41.

Picard, M. et F. Shaffer. 2003. Caractérisation de l'habitat de nidification du Petit Blongios (*Ixobrychus exilis*) au Québec : marais de l'île aux Fermiers, Varennes, 2000. Série de rapports techniques n° 402, Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, 22 p.

Post, W. 1998. Reproduction of Least Bitterns in a managed wetland. Colonial Waterbirds 21: 268-273.

Robel, R. J., J. N. Briggs, A. D. Dayton et L. C. Hulbert. 1970. Relationships between visual obstruction measurements and weight of grassland vegetation. J. Range Management 23:295-97.

Sandilands, A.P. et C.A. Campbell. 1987. Status report on the Least Bittern *Ixobrychus exilis* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada.

SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC : SAS Institute Inc.

Swift, B.L, S.R. Orman et S.W. Ozard. 1988. Response of Least Bitterns to tape-recorded calls. Wilson Bulletin 100: 496-499.

Tori, G.M., S. McLoed, K. McKnight, T. Moorman et F.A. Reid. 2002. Wetland conservation and Ducks Unlimited: Real world approaches to multispecies management. Waterbirds 25: 115-121.

Weller, M.W. 1961. Breeding biology of the Least Bittern. Wilson Bulletin 73: 11-35.

Weller, M.W. 1994. Freshwater marshes : Ecology and Wildlife Management. 3rd edition. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minn.

Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 2ème edition.

Annexe I. Photographies des étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet

Juin 2004, M. Robert

Annexe 1. (Suite)

Étang sud :16 juin 2006, André Michaud, CIC

Étang nord-est : 12 juillet 2006, B. Jobin, SCF

Étang nord-ouest : 12 juillet 2006, B. Jobin, SCF

Étang nord-ouest : 12 juillet 2006, B. Jobin, SCF

Annexe II. Formulaires de prise de données de 2006

Inventaire du Petit Blongios 2006

Site _____ # Station _____ Latit. _____ Prof. eau (cm) _____

Date _____ # visite _____ Longit. _____ Haut. végét. viv. (cm) spp1: _____ spp2: _____ max: _____

Vent-Beaufort _____ Heure début _____ Haut. végét. morte (cm) spp1: _____ spp2: _____ max: _____

Vent-Direction _____ Heure fin _____ Espèce vég. dominante (rayon 5m) _____

Couvert nuages (%) _____ Direction haut-parleurs: _____ Végét. flottante (rayon 5m) spp et % couvert: _____

Température _____ Observateur 1 _____ spp et % couvert: _____

Précipitation _____ Observateur 2 _____ Végét. submergée (rayon 5m) spp: _____

NOTE: noter BUAM, GRSB, MACA, PEBL, RAEL, RAJA et RAVI dans le tableau "inscrire "1" si entendu, "v" si vu et "1v" si entendu et vu Confience dans l'estimation de la distance: Haut, Moyen, Bas

Espèce	Sexe	Chante arrivée	Écoute passive* 1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	Appel* 1 min	2 min	3 min	4 min	5 min	Écoute passive* 1 min	2 min	3 min	Chante départ	Type de chant	Distance	Confiance (H, M, B)	Commentaires

Autres spp. BECA _____ CAEP _____ CORN _____ GUIF _____ TRMA _____ Remarques:

BEMA _____ CANQ _____ FOUL _____ HIBI _____ TYTR _____

BIGR _____ CASQ _____ GALL _____ PAMA _____ Autre _____

BRMA _____ CATJ _____ GRCA _____ QUBR _____

CACH _____ CHJA _____ GRCQ _____ SABL _____

CACO _____ COBN _____ GRHE _____ TRBC _____

Échelle de Beaufort

0	Calme	La fumée monte verticalement	3	Petite brise	Les branches et les feuilles bougent, les drapeaux s'ouvrent	6	Vent frais	Grandes branches agitées, fils sifflent, parapluie intenable
1	Très légère brise	La fumée indique la direction du vent mais pas la girouette	4	Jolie brise	Les petites branches bougent, le vent soulève les papiers et la poussière			
2	Légère brise	Les feuilles bougent, peut sentir le vent sur le visage	5	Bonne brise	Les arbustes se balancent, moutons sur l'eau			

Annexe II. (Suite)

Inventaire du Petit Blongios 2006
Description du point d'inventaire - Suivi de la végétation

# Station:	Visite 1		Visite 2		Visite 3		Visite 4		Visite 5	
	Date		Date		Date		Date		Date	
Espèce Groupement	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort

# Station:	Visite 1		Visite 2		Visite 3		Visite 4		Visite 5	
	Date		Date		Date		Date		Date	
Espèce Groupement	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort

# Station:	Visite 1		Visite 2		Visite 3		Visite 4		Visite 5	
	Date		Date		Date		Date		Date	
Espèce Groupement	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort

# Station:	Visite 1		Visite 2		Visite 3		Visite 4		Visite 5	
	Date		Date		Date		Date		Date	
Espèce Groupement	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort	Vivant	Mort

Annexe II. (Suite)

Description du point d'inventaire - Schéma des habitats

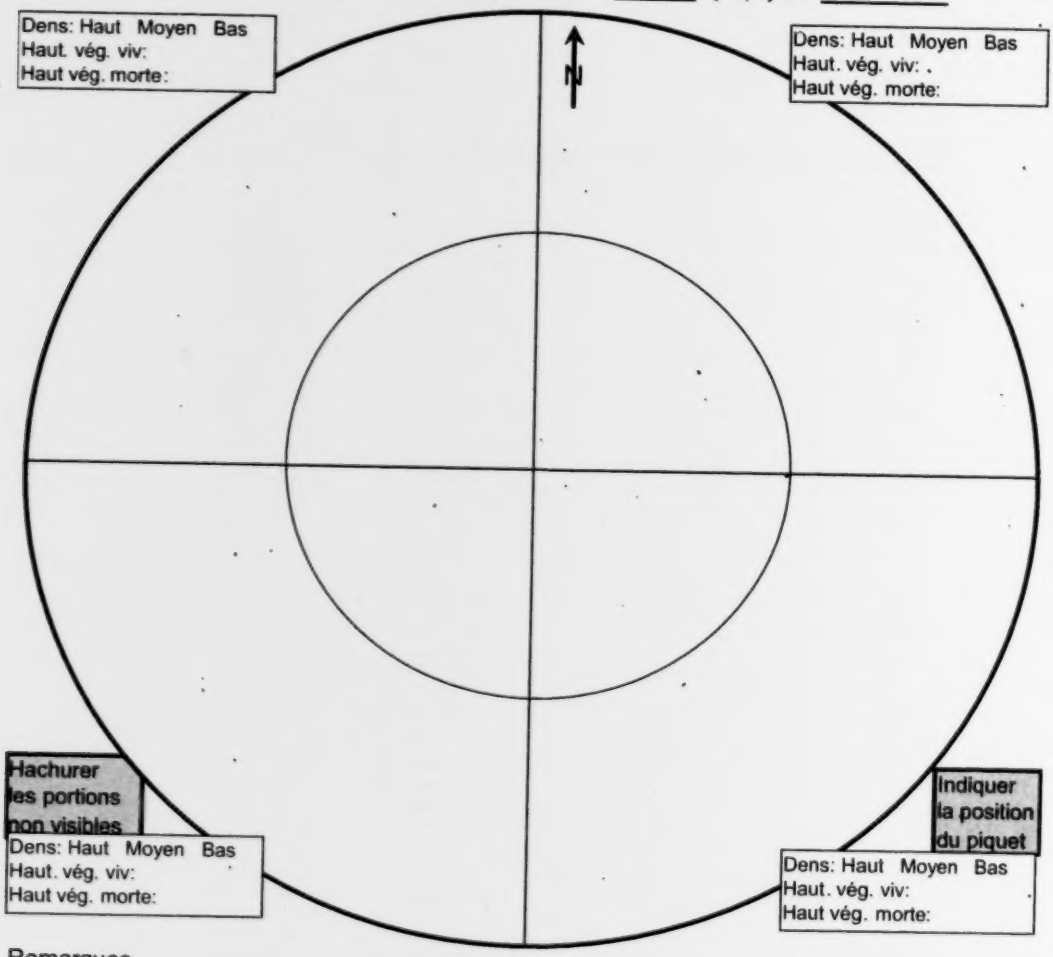
Couvert (%) de la station (rayon de 50m)

Station _____ Date _____

Typha	_____	Scirpe	_____	Arbustes	_____	Eau libre	_____
Carex	_____	Graminées	_____	Arbres	_____		
Sparganium	_____	Sol nu/boue	_____	Autres	_____	% plantes flottantes	_____

Spp. envahissantes:

Phalaris	_____	Phragmite	_____	Grenouillette	_____
Butome	_____	Salicaire	_____	Myriophyllum	_____



Remarques _____

Annexe III. Abondance estimée des espèces d'oiseaux observées dans les secteurs des étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentation en munitions de Nicolet, étés 2004, 2005 et 2006

Été 2004

Nom français	Nom latin	Inventaire d'oiseaux				Inventaire de la végétation
		29-30-31 mai	10-11 juin	21-22 juin	5-6 juillet	28 juillet
Oie des neiges	Chen caerulescens	1	0	0	0	0
Bernache du Canada	Branta canadensis	35	0	50	0	0
Canard branchu	Aix sponsa	4	5	10	20	1
Canard chipeau	Anas strepera	50	35	20	10	40
Canard d'Amérique	Anas americana	2	0	0	25	20
Canard noir	Anas rubripes	20	10	12	2	6
Canard colvert	Anas platyrhynchos	200	200	600	80	200
Sarcelle à ailes bleues	Anas discors	20	10	8	1	3
Canard souchet	Anas clypeata	25	15	6	20	1
Fuligule à tête rouge	Aythya americana	40	10	6	6	0
Fuligule à collier	Aythya collaris	10	0	2	10	6
Fuligule milouinan	Aythya marila	6	0	2	0	0
Érismature rousse	Oxyura jamaicensis	10	10	4	4	2
Canards sp.		0	0	0	0	300
Grèbe à bec bigarré	Podilymbus podiceps	60	30	50	50	10
Cormoran à aigrettes	Phalacrocorax auritus	0	2	0	0	1
Butor d'Amérique	Botaurus lentiginosus	5	2	8	5	7
Petit Blongios	**Ixobrychus exilis**	**37**	**36**	**29**	**17**	**10**
Grand Héron	Ardea herodias	20	10	20	19	17
Grande Aigrette	Ardea alba	0	0	0	0	3
Héron vert	Butorides virescens	2	1	3	4	12
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	15	20	25	20	150
Urubu à tête rouge	Cathartes aura	1	0	0	0	0
Balbuzard pêcheur	Pandion haliaetus	1	0	0	0	0
Pygargue à tête blanche	Haliaeetus leucocephalus	2	1	1	1	0
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	2	1	4	2	2
Buse à queue rousse	Buteo jamaicensis	1	0	0	0	0
Crécerelle d'Amérique	Falco sparverius	0	0	0	0	1
Râle de Virginie	Rallus limicola	25	3	2	12	10
Marouette de Caroline	Porzana carolina	4	2	2	2	1
Gallinule poule-d'eau	Gallinula chloropus	75	25	20	12	6
Foulque d'Amérique	Fulica americana	50	20	15	2	1
Pluvier semipalmé	Charadrius semipalmatus	0	0	0	0	3
Pluvier kildir	Charadrius vociferus	2	1	0	0	0
Grand Chevalier	Tringa melanoleuca	10	0	0	1	1
Chevalier grivelé	Actitis macularius	0	0	0	0	1
Bécassine de Wilson	Gallinago delicata	5	2	1	1	2
Goéland à bec cerclé	Larus delawarensis	0	0	10	50	0
Guifette noire	Chlidonias niger	100	100	80	70	30
Tourterelle triste	Zenaida macroura	4	2	2	3	1
Colibri à gorge rubis	Archilochus colubris	0	0	0	0	3
Martin-pêcheur d'Amérique	Ceryle alcyon	1	0	1	1	8
Pic mineur	Picoides pubescens	1	1	1	1	4
Pic flamboyant	Colaptes auratus	2	1	2	1	2
Pioui de l'Est	Contopus virens	0	0	1	0	1
Moucherolle des saules	Empidonax traillii	6	2	4	1	1
Tyran huppé	Myiarchus crinitus	3	2	0	0	0
Tyran tritri	Tyrannus tyrannus	40	20	15	5	7
Viréo mélodieux	Vireo gilvus	5	2	1	3	0
Corneille d'Amérique	Corvus brachyrhynchos	4	4	6	0	0
Hirondelle noire	Progne subis	2	1	0	1	3
Hirondelle bicolore	Tachycineta bicolor	200	150	200	150	200
Hirondelle de rivage	Riparia riparia	20	0	0	0	30
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	0	0	0	4	2
Troglodyte familier	Troglodytes aedon	0	1	0	0	0
Troglodyte des marais	Cistothorus palustris	500	500	500	350	200
Merle d'Amérique	Turdus migratorius	20	10	10	6	2
Étourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	0	2	0	0	4
Jaseur d'Amérique	Bombycilla cedrorum	4	2	0	20	8
Paruline jaune	Dendroica petechia	40	4	10	10	10
Paruline rayée	Dendroica striata	10	0	0	0	0
Paruline masquée	Geothlypis trichas	30	10	6	30	10
Bruant chanteur	Melospiza melodia	10	4	9	8	30
Bruant des marais	Melospiza georgiana	60	15	20	30	15
Carouge à épaulettes	Agelaius phoeniceus	600	600	300	450	50
Quiscale bronzé	Quiscalus quiscula	100	20	80	50	2
Vacher à tête brune	Molothrus ater	6	1	0	2	0
Oriole de Baltimore	Icterus galbula	0	1	0	1	0
Chardonneret jaune	Carduelis tristis	25	10	6	30	10
Nombre d'individus		2534	1916	2124	1603	1450
Nombre d'espèces		56	48	45	48	52

Annexe III. (Suite)
Été 2005

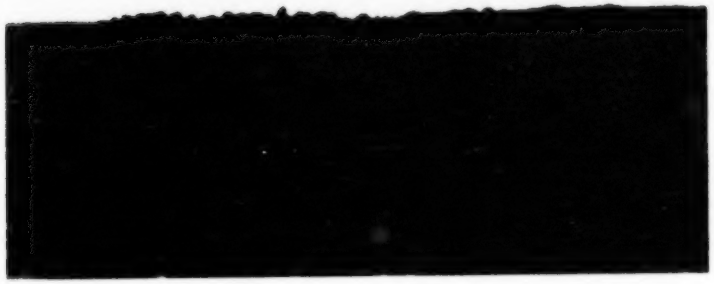
Nom français	Nom latin	Inventaire d'oiseaux												Inventaire de la végétation		
		mai 21	mai 26	mai 27	mai 28	juin 6	juin 12	juin 18	juin 21	juin 27	juin 28	juil. 04	juil. 05	juil. 18	juil. 19	juil. 20
Oie des neiges	Chen caerulescens	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bernache cravant	Branta bernicla	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bernache du Canada	Branta canadensis	1	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
Canard branchu	Aix sponsa	0	1	3	0	30	0	2	1	8	18	1	5	2	0	0
Canard chipeau	Anas strepera	30	10	4	20	6	2	5	75	10	15	85	15	2	2	0
Canard d'Amérique	Anas americana	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Canard noir	Anas rubripes	12	4	2	8	2	4	6	1	2	1	1	0	0	0	0
Canard colvert	Anas platyrhynchos	100	25	15	50	250	150	50	100	125	75	50	20	12	50	10
Sarcelle à ailes bleues	Anas discors	0	7	4	12	15	3	2	20	20	15	2	5	2	2	0
Canard souchet	Anas clypeata	7	8	6	15	8	5	4	0	10	6	0	0	2	0	0
Sarcelle d'hiver	Anas crecca	2	0	0	2	0	0	0	4	12	10	4	2	0	1	0
Fuligule à tête rouge	Aythya americana	22	12	6	25	8	12	6	2	12	8	5	0	0	1	1
Fuligule à collier	Aythya collaris	15	2	0	0	0	0	2	2	4	4	2	0	0	0	0
Fuligule milouinan	Aythya marila	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Erismature rousse	Oxyura jamaicensis	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Grèbe à bec bigarré	Podilymbus podiceps	4	5	6	8	4	5	5	10	24	4	10	5	10	12	6
Cormoran à aigrettes	Phalacrocorax auritus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Butor d'Amérique	Botaurus lentiginosus	6	3	3	2	2	2	4	3	8	5	2	2	1	2	0
Petit Blongios	Ixobrychus exilis	4	4	3	9	3	2	4	3	3	3	3	3	3	1	1
Grand Héron	Ardea herodias	10	3	4	1	12	8	10	12	6	10	8	12	3	5	3
Grande aigrette	Ardea alba	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Héron vert	Butorides virescens	0	1	0	0	2	0	1	1	2	1	1	2	1	0	2
Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax	0	0	0	0	0	0	1	2	6	5	6	13	3	2	25
Balbuzard pêcheur	Pandion haliaetus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pygargue à tête blanche	Haliaeetus leucocephalus	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Buse à queue rousse	Buteo jamaicensis	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Faucon pèlerin	Falco peregrinus	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Râle de Virginie	Rallus limicola	2	3	14	14	10	6	7	4	20	15	7	6	8	15	15
Marouette de Caroline	Porzana carolina	2	2	2	2	1	2	1	0	0	3	4	4	0	1	3
Gallinule poule-d'eau	Gallinula chloropus	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Foulque d'Amérique	Fulica americana	20	18	10	30	6	30	25	15	30	15	25	8	7	20	7
Grue du Canada	Grus canadensis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pluvier kildir	Charadrius vociferus	12	0	4	3	0	2	2	0	2	1	1	0	0	1	0
Grand Chevalier	Tringa melanoleuca	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chevalier grivelé	Actitis macularius	0	0	0	1	0	4	4	0	0	0	3	1	1	2	0
Bécasseau semipalmé	Calidris pusilla	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bécasseau minuscule	Calidris minutilla	12	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bécassine de Wilson	Gallinago gallinago	0	0	0	45	8	0	12	5	8	10	7	7	1	0	1
Bécasse d'Amérique	Scolopax minor	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goéland à bec cerclé	Larus delawarensis	0	0	0	11	0	16	2	0	1	6	10	1	2	0	0
Goéland argenté	Larus argentatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Guifette noire	Chlidonias niger	150	15	10	20	20	60	25	70	75	50	100	30	75	75	30
Tourterelle triste	Zenaida macroura	2	2	4	2	4	0	1	2	2	1	2	2	3	3	2
Colibri à gorge rubis	Archilochus colubris	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Martin-pêcheur d'Amériqu	Ceryle alcyon	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	4
Pic mineur	Picoides pubescens	0	2	2	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	3
Pic flamboyant	Colaptes auratus	1	1	3	0	1	0	0	1	0	2	0	2	0	0	2
Grand pic	Dryocopus pileatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pioui de l'Est	Contopus virens	0	0	0	0	2	0	2	1	1	1	1	2	1	1	3
Moucherolle des aulnes	Empidonax alnorum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moucherolle des saules	Empidonax traillii	0	0	0	0	2	0	1	3	2	4	2	1	0	0	1
Moucherolle tchebec	Empidonax minimus	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Tyran huppé	Myiarchus crinitus	0	0	1	0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	0	1
Tyran tritri	Tyrannus tyrannus	13	2	4	2	12	5	20	10	10	10	7	15	8	20	12
Vireo mélodieux	Vireo gilvus	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
Geai bleu	Cyanocitta cristata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Corneille d'Amérique	Corvus brachyrhynchos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle noire	Progne subis	0	0	0	3	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Hirondelle bicolore	Tachycineta bicolor	225	300	80	30	150	40	30	50	50	100	40	100	130	175	250
Hirondelle de rivage	Riparia riparia	0	0	0	3	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0
Hirondelle à front blanc	Petrochelidon pyrrhonota	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle rustique	Hirundo rustica	0	5	0	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	4
Troglodyte familier	Troglodytes aedon	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	3	0	0	2
Troglodyte des marais	Cistothorus palustris	150	100	125	150	150	100	100	125	200	125	150	125	50	100	0
Grive fauve	Catharus fuscescens	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merle d'Amérique	Turdus migratorius	0	2	2	0	3	1	0	0	0	0	1	4	0	0	5
Moqueur chat	Dumetella carolinensis	0	0	0	0	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	2
Étourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	1	2	5	2	3	2	2	8	60	6	4	0	180	150	4
Jaseur d'Amérique	Bombycilla cedrorum	0	0	0	0	7	0	0	0	1	6	0	12	0	0	2
Paruline à joues grises	Vermivora ruficapilla	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Paruline jaune	Dendroica petechia	4	13	20	8	8	7	12	15	12	10	5	8	1	2	2
Paruline à croupion jaune	Dendroica coronata	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paruline flamboyante	Setophaga ruticilla	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paruline masquée	Geothlypis trichas	4	20	20	8	12	7	15	4	12	8	9	8	5	3	2
Bruant familier	Spizella passerina	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bruant chanteur	Melospiza melodia	4	10	4	2	10	2	6	4	4	4	3	10	2	2	3
Bruant des marais	Melospiza georgiana	4	22	35	10	1	10	15	25	25	35	7	15	8	10	10
Cardinal à poitrine rose	Pheucticus ludovicianus	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carouge à épaulettes	Agelaius phoeniceus	200	150	125	175	200	150	150	200	200	150	150	150	75	100	75
Quiscale bronzé	Quiscalus quiscula	25	45	20	15	15	40	20	4	12	10	35	30	5	6	5
Vacher à tête brune	Molothrus ater	5	2	2	2	1	1	2	1	1	1	2	0	1	0	0
Oriole de Baltimore	Icterus galbula	0	1	1	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0
Chardonneret jaune	Carduelis tristis	4	0	5	2	2	5	2	1	10	30	2	2	3	1	4
Nombre d'individus		1111	817	558	768	989	688	576	794	1009	796	767	646	612	769	503
Nombre d'espèces		40	42	38	46	47	35	47	42	48	50	43	44	33	32	35

Annexe III. (Suite)
Été 2006

Nom français	Nom latin	Inventaire d'oiseaux												Inventaire de la végétation	
		19-mai	27-mai	28-mai	29-mai	07-juin	08-juin	09-juin	17-juin	18-juin	19-juin	04-juillet	05-juillet	06-juillet	18-juillet	19-juillet
Oie des neiges	*Chen caerulescens*	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bernache du Canada	*Branta canadensis*	0	2	25	1	15	2	15	8	2	0	0	1	0	0	0
Canard branchu	*Aix sponsa*	0	0	3	10	8	0	12	0	12	10	0	6	10	0	0
Canard chipeau	*Anas strepera*	40	35	20	2	5	5	6	4	12	2	3	0	4	6	5
Canard d'Amérique	*Anas americana*	2	2	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0
Canard noir	*Anas rubripes*	1	4	5	10	4	0	0	5	2	0	0	0	4	1	0
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	30	40	60	25	75	20	70	150	150	100	125	80	100	100	20
Sarcelle à ailes bleues	*Anas discors*	1	10	10	2	10	0	1	6	6	2	10	2	12	1	3
Canard souchet	*Anas clypeata*	0	5	3	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Fuligule à tête rouge	*Aythya americana*	15	10	12	10	1	0	5	0	5	3	4	0	12	0	1
Fuligule à collier	*Aythya collaris*	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Érismature rousse	*Oxyura jamaicensis*	8	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0
Plongeon Huard	*Gavia immer*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Grèbe à bec bigarré	*Podilymbus podiceps*	20	20	15	8	10	4	7	8	4	6	6	8	25	10	14
Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	4	4	3	1	1	1	1	2	2	2	1	2	3	0	1
Petit Blongios	*Ixobrychus exilis*	2	3	13	2	7	7	13	3	11	4	19	6	3	6	3
Grand Héron	*Ardea herodias*	1	4	3	1	3	4	3	2	5	6	3	5	4	3	3
Grande Aigrette	*Ardea alba*	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Héron vert	*Butorides virescens*	1	0	1	0	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	1
Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	1	3	1	8	10
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pygargue à tête blanche	*Haliaeetus leucocephalus*	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	1	2	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
Faucon pèlerin	*Falco peregrinus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Râle de Virginie	*Rallus limicola*	8	8	8	4	7	5	8	5	3	6	11	4	16	7	12
Marouette de Caroline	*Porzana carolina*	1	0	3	1	0	2	8	0	0	2	0	0	3	1	0
Gallinule poule-d'eau	*Gallinula chloropus*	10	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0
Foulque d'Amérique	*Fulica americana*	30	35	30	16	25	15	20	20	15	15	30	20	35	15	15
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Grand Chevalier	*Tringa melanoleuca*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	3	0	1	0	1	2	3	0	2	2	2	0	2	0	1
Goéland à bec cerclé	*Larus delawarensis*	15	40	0	1	0	6	6	25	15	15	30	5	50	0	0
Guifette noire	*Chlidonias niger*	80	150	75	200	150	25	60	80	75	100	50	70	90	100	20
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	2	2	5	1	0	1	1	0	1	0	1	2	2	1	2
Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Martinet ramoneur	*Chaetura pelagica*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	2	1
Pic mineur	*Picoides pubescens*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	2	1	2
Pioui de l'Est	*Contopus virens*	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0
Moucherolle des saules	*Empidonax traillii*	0	0	2	0	1	1	2	3	4	4	0	0	2	0	4
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Moucherolle phébi	*Sayornis phoebe*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tyran huppé	*Myiarchus crinitus*	0	0	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	6	12	25	12	12	10	12	3	3	8	5	4	8	5	10
Viréo mélodieux	*Vireo gilvus*	0	3	2	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	0	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle noire	*Progne subis*	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	200	20	175	200	20	30	35	30	45	60	75	70	150	125	300
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	10	0	0	30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Hirondelle à front blanc	*Petrochelidon pyrrhonota*	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Troglodyte familier	*Troglodytes aedon*	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Troglodyte des marais	*Cistothorus palustris*	250	160	100	40	85	50	70	60	60	80	60	75	50	30	30
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	4	3	5	0	4	1	0	2	0	1	3	0	4	1	1
Moqueur chat	*Dumetella carolinensis*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1	200	40	25
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	4	2	2
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	4	6	10	5	6	4	15	4	5	15	5	3	5	0	1
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paruline rayée	*Dendroica striata*	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	4	8	5	10	6	3	7	4	3	7	8	5	5	2	6
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	8	4	4	2	2	2	3	2	2	3	3	3	4	2	4
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	12	15	15	5	8	12	20	12	12	20	7	12	15	4	10
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	200	200	150	60	100	80	100	100	125	150	100	70	175	80	50
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	35	6	30	35	20	20	25	20	10	0	2	0	30	4	0
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	1	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Oriole de Baltimore	*Icterus galbula*	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	0	8	0	3	1	0	1	0	0	4	1	1	6	0	4
Nombre d'individus		1303	844	837	706	595	324	545	569	608	640	720	468	1047	583	574
Nombre d'espèces		46	41	42	35	34	34	41	32	38	34	32	31	42	31	38

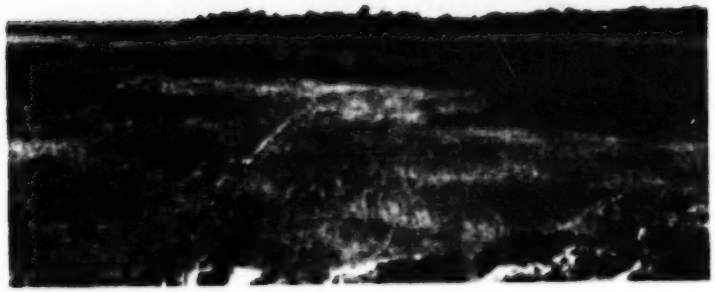
Annexe IV. Photographies prises du bout de la jetée à la Batterie 1 (vue vers le nord est) à différentes périodes de l'été 2004

30 mai 2004

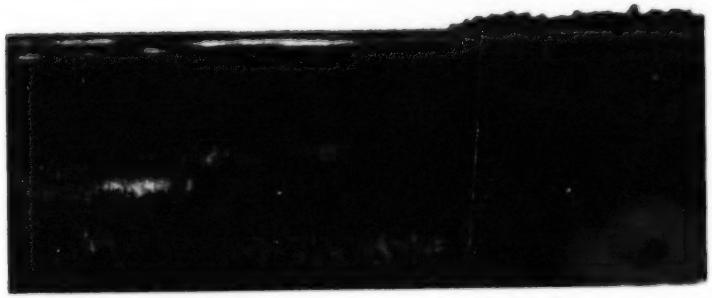


10 juin 2004

21 juin 2004



5 juillet 2004



Photos B. Jobin

Annexe V. Photographies prises de l'OP6 (vues vers le nord-est) à différentes périodes de l'été 2004

30 mai 2004

10 juin 2004

21 juin 2004

5 juillet 2004

Photos B. Jobin

Annexe VI. Description des nids de Petits Blongios découverts dans les étangs aménagés au Centre d'essais et d'expérimentations en munitions de Nicolet, étés 2004 et 2006

	2004	2004	2004	2006
Variables	**Nid #1**	**Nid #2**	**Nid #3**	**Nid #1**
Point d'écoute	PE2	PE9	PE9	Entre PE8 et PE9
Date de découverte	10 juin	29 mai	21 juin	3 juillet
Profondeur d'eau sous le nid (cm)	40	30	30	50
Hauteur nid au-dessus de l'eau (cm)	25	15	15	10
Hauteur de la végét. morte (cm)	40	60	0	20
Hauteur de la végét. vivante (cm)	150	150	60	120
Épaisseur du nid (cm)	15	30	10	10
Distance de la plus proche trouée (m)	2,5	10	0,5	1,8
Couvert. végét. dans un rayon de 5 m (%)	80	85	50	75
Espèce végétale supportant le nid	*Typha latifolia*	*Typha angustifolia*	*Butomus umbellatus*	*Sparganium eurycarpum*
Espèce végétale dominante	*Typha latifolia*	*Typha angustifolia*	*Butomus umbellatus*	*Sparganium eurycarpum*
Remarques	1 mâle couve le 10 juin; nid détruit le 21 juin	En construction lors de la découverte; 1 femelle couve le 10 juin; nid détruit le 21 juin	1 femelle couve le 21 juin; 4 œufs lors de la découverte; non retrouvé le 5 juillet	3 œufs le 3 juillet; 4 œufs lors de la visite du 18 juillet; le mâle et la femelle sont en alerte

Note : Le nid découvert le 28 juillet 2004 à PE17 était construit dans des tiges de quenouilles et de céphalanthe, était construit à environ 40 cm au-dessus de l'eau, et contenait un œuf. Un jeune a aussi été observé à proximité du nid.